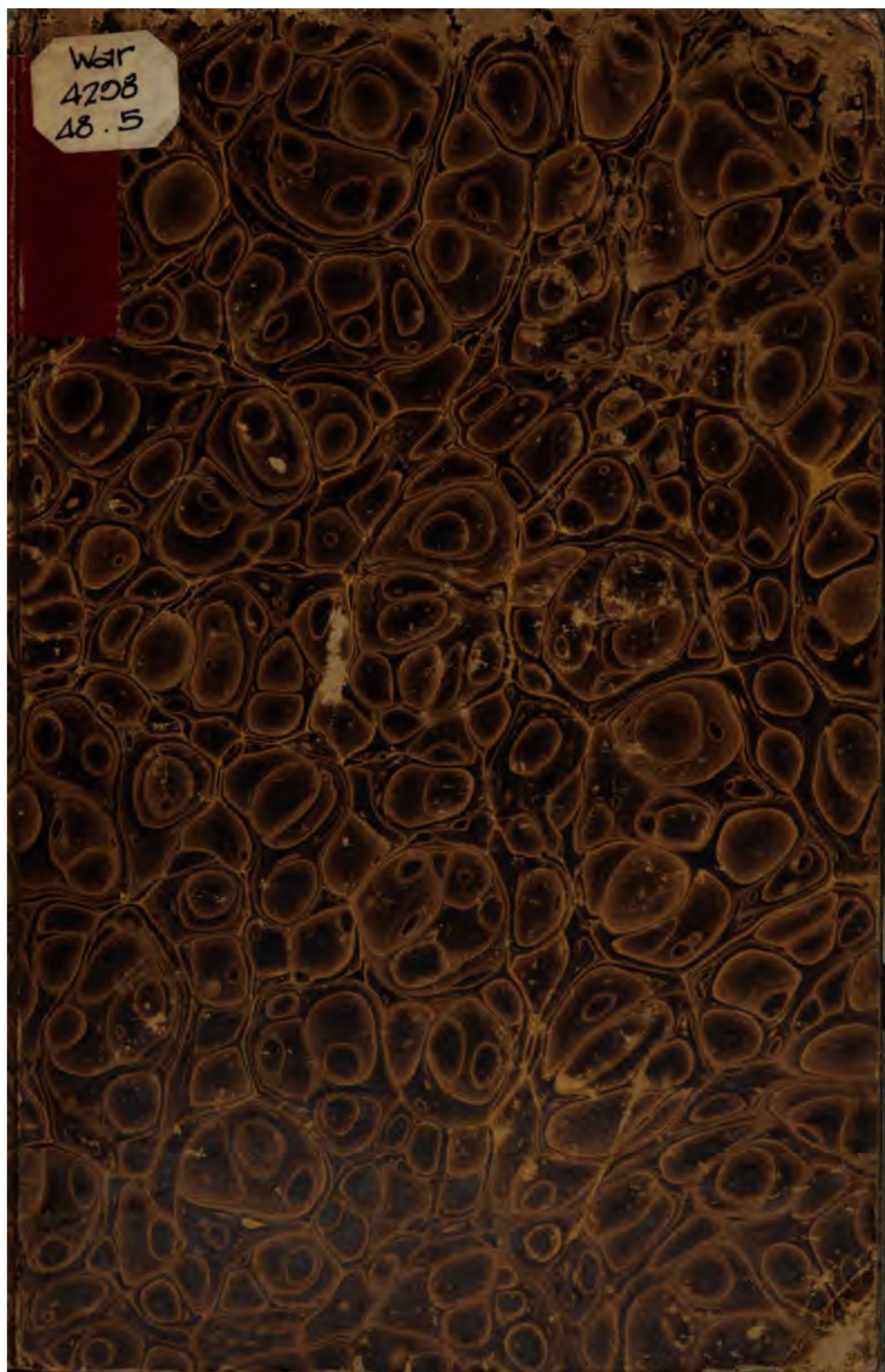

War
4298
48.5



ex libris Hans Sterzl
hauptmann der artillerie

[redacted]


Gsellius'sche Buchhandlung
BERLIN W. 8
52 Mohrenstrasse 52
BIBLIOTHEK
ZU SPANDAU

EXPÉRIENCES

SUR LES SHRAPNELS.

Paris. —Imprim. de LACOUR, rue St.-Hyacinthe-St.-Michel, 33.

EXPÉRIENCES

SUR

LES SHRAPNELS

NOUVEAUX DÉVELOPPEMENTS

SUR

LES RÉSULTATS OBTENUS EN BELGIQUE

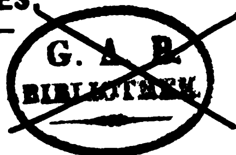
PAR

BORMANN,

Lieutenant-Colonel d'artillerie,

Attaché à la maison militaire de S. M. le Roi des Belges.

AVEC PLANCHES.



PARIS,

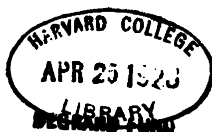
LIBRAIRIE MILITAIRE, MARITIME ET POLYTECHNIQUE

DE J. CORRÉARD,

LIBRAIRE-ÉDITEUR ET LIBRAIRE-COMMISSIONNAIRE,

rue Christine, n° 1.

1848.


HARVARD COLLEGE
APR 25 1923
LIBRARY

EXPÉRIENCES SUR LES SHRAPNELS.

Nouveaux développements sur les résultats obtenus en Belgique.

§ 1. — Il a paru dans le *Journal des armes spéciales*, nos 3, 4 et 6 des mois de mars, avril et juin 1847, trois articles intitulés : *Expériences sur les Shrapnels*, qui sont empruntés à l'ouvrage que MM. Terquem, professeur de sciences appliquées aux écoles d'artillerie, et Favé, capitaine d'artillerie, ont publié depuis, *Sur les expériences faites chez la plupart des puissances de l'Europe sur les obus à balles ou shrapnels.*

Cet ouvrage est composé de deux parties, dont la première est la traduction de l'ouvrage allemand, *Die Shrapnels*, publié à Berlin en 1842, par feu M. le général de Decker, et dont la seconde est l'œuvre exclusive des deux auteurs français.

Le premier article concerne les fusées, leur construction, la manière de les régler ; le second, donne la comparaison entre les effets des shrapnels et ceux des autres projectiles d'artillerie, et tous deux sont extraits de la première partie de l'ouvrage ; le troisième article est un chapitre de la seconde partie de cet ouvrage. Dans les articles des mois de mars et avril, il est souvent question des expériences belges faites à Brasschaet, en 1835, sur le tir des obus à balles, dont j'ai

rendu un compte sommaire par l'intermédiaire du *Journal des armes spéciales*, *septembre et octobre* 1836; mais l'article du mois de juin dernier s'occupe spécialement de ces expériences, et une note rédigée par M. Jacques, chef d'escadron de l'artillerie française, y a été ajoutée dans le but de relever le tort que le général de Decker a eu de refuser, dans son traité, toute confiance dans le compte-rendu précité : Je me propose d'ajouter ici quelques explications sur l'objet de ce troisième article, afin de discuter les conclusions de MM. Terquem et Favé, relatives à la fusée belge,

Je crois devoir faire observer que ces auteurs n'ont pas eu connaissance des modifications que la fusée a subies en Belgique depuis 1837.

§ 2. — Avant tout, il me paraît donc indispensable de compléter, jusqu'à un certain point, la description que MM. Terquem et Favé ont faite de la fusée, pag. 519-524 du journal.

A.) **Fusée. — Chargement de la fusée.**

Le corps de la fusée pour le service de l'artillerie de campagne, est actuellement formé d'un alliage composé de trois parties d'étain sur une partie de plomb.

Cet alliage est assez dur et d'une pesanteur spécifique assez faible pour que la fusée résiste au choc produit par une charge qui est forte, comparativement au poids du projectile, par exemple, pour lancer l'obus à balles de 12 cent., qui ne pèse que 5 k. 590 avec une charge de *deux* kilogr. de poudre, dans le canon de 12 de campagne. Le plomb pur est trop mou et d'une pesanteur spécifique trop grande pour résister à un tel choc; le corps de la fusée se déforme souvent alors, des crevasses se forment dans la composition de la fusée, et il peut arriver que celle-ci ne réponde plus à son objet.

On conçoit qu'il y a des cas où la fusée en plomb offrirait une résistance suffisante.

Le corps de la fusée a, à peu de différence près, la forme qu'indiquent MM. Terquem et Favé, pl. IV.

Le dessin ci-annexé, fig. 1, représente la surface de la fusée de grandeur naturelle.

La chambre *a*, formant le foyer où est placée l'amorce, est, comme on le voit, plus spacieuse qu'auparavant. L'amorce consiste en quelques brins de mèche de communication fixés solidement au fond de cette cavité, et en pulvérin qui remplit le reste de l'espace.

La chambre *a* est hermétiquement fermée par une faible plaque en plomb qui est protégée contre l'oxidation par une couche de couleur à l'huile, blanche de préférence, afin de reconnaître ce point avec facilité.

La plaque en question est faible pour qu'on puisse l'arracher aisément.

L'échelle de temps, c'est-à-dire l'échelle des subdivisions de la durée entière de la fusée, se dessine en relief sur une couche de métal d'un millimètre d'épaisseur et qui fait partie du corps de la fusée. Cette échelle, lustrée au moyen d'un amalgame d'étain, est couverte d'une couche de vernis transparent, afin de mieux conserver le lustre.

La composition qui constitue la fusée proprement dite, est comprimée dans le sens de la hauteur du corps de la fusée; elle forme une masse prismatique dont la densité, rigoureusement parlant, est inégale dans ce sens, mais qui est parfaitement homogène dans le sens du chemin que parcourt le feu en consumant cette masse.

Le canal qui a reçu cette composition se ferme maintenant

à froid, par pression ; un coup du balancier suffit pour comprimer la composition, et deux coups pour fermer hermétiquement la fusée sur toute sa longueur ; les chiffres et les traits de division sur l'échelle de temps, s'obtiennent simultanément par cette pression.

La chambre circulaire, qui est pratiquée dans le corps de la fusée sur la surface inférieure, et qui a pour but d'établir la communication du feu entre le bout terminant le prisme de composition et la charge du projectile, est chargée de poudre en grain, de la même manière que MM. Terquem et Favé l'expliquent.

On se rappelle que cette chambre est hermétiquement fermée au moyen d'une plaque en plomb, garantie également contre l'oxidation par une couche de vernis à l'huile. Cette plaque est forte pour offrir jusqu'au moment de l'emploi du projectile, une certaine résistance aux balles dont ce dernier est rempli.

On voit que la fusée, fixée au projectile, est d'un côté à l'abri de l'influence de l'atmosphère et de l'autre côté garantie contre l'humidité, qui, dans les grandes chaleurs de l'été, peut se dégager de la poudre renfermée dans l'intérieur du proectile.

Ce modèle de fusée, de 14 temps (quatorze demi-secondes) de durée entière, a servi pour les tirs des obus à balles de différents calibres ; depuis le calibre de 12 centimètres dans le canon de campagne, jusqu'au calibre de 8 p. français dans le canon à bombes à la Paixhans.

Il est évident que l'application du principe de cette fusée ne se bornerait pas à la forme circulaire, s'il était désirable d'avoir une fusée d'une longueur plus grande pour un projectile

dont le diamètre ne permît pas de placer la fusée entièrement dans l'œil. Elle peut être construite de manière à former toute autre ligne courbe aussi bien que la ligne droite. Des compositions plus lentes que le pulvérin, peuvent être employées en outre pour charger la fusée.

B.) Placement de la fusée dans l'œil de l'obus.

Le bord supérieur de la fusée est à ras de la surface du projectile. La fusée est supportée par une plaque circulaire en tôle, percée au centre pour donner passage au feu dans l'intérieur de l'obus.

Les fils de chanvre, dont on remplissait autrefois les rainures de la fusée, ont été supprimés, ainsi que l'emploi du chasse-fusée. Il suffit de fixer la fusée dans l'œil au moyen de plâtre gâché de vinaigre, ou, au besoin, d'eau seulement, et en se servant uniquement des doigts. Ce mastic empêche, d'une manière sûre, que le feu, provenant de la charge de la pièce, ne pénètre dans l'intérieur du projectile. Lors des expériences faites à Brasschaet pour éprouver ce mastic, il a été reconnu que la fusée ainsi fixée se maintenait même dans l'œil de l'obus de 15 centimètres au tir roulant de l'obusier long, lorsque le diamètre de l'œil dépassait celui de la fusée jusqu'à dix millimètres. Cette circonstance prouve que la tolérance nécessaire peut être accordée pour cette différence, afin d'obtenir l'œil dans le coulage du projectile.

Lorsque des projectiles chargés doivent séjourner dans des magasins humides, il est bon de rendre inaccessible à l'humidité, la faible bande visible du plâtre qui retient la fusée, et enfin la surface de la fusée même, attendu qu'aucun métal ne résiste à la longue à l'action de l'humidité; les surfaces se

ternissent sans cette précaution. Du reste, la fusée se place à l'obus d'une manière si facile, que les projectiles destinés à rester longtemps en magasin, peuvent être conservés remplis de balles et ensabotés, jusqu'au moment opportun de les munir de leur charge en poudre et de leur fusée.

Quant au chargement de l'obus à balles, il m'est impossible d'en donner le détail sans dépasser les limites du présent travail. Je me bornerai donc à faire observer que le mode adopté en Belgique pour cette opération a une large part dans la réussite du tir de ce projectile, abstraction faite de la part principale qu'on doit toujours, à cet égard, attribuer à la fusée, qui reste l'âme de l'obus à balles; il faut ajouter à cela que les masses dans l'intérieur du projectile doivent être réparties de telle sorte que la rotation du projectile se fasse non-seulement dans le but d'augmenter les chances de toucher, mais aussi pour assurer la conservation de la fusée, en évitant que celle-ci, aux premiers moments du mouvement de translation du projectile, ne se meuve vers la charge de la pièce. Ces conditions sont remplies à l'aide des principes de l'opération nommée en Belgique *l'équilibrage* des projectiles, opération que MM. Terquem et Favé désignent par le mot *centrage*.

C.) Ensabotage de l'obus. Shrapnel. — Placement dans l'âme.

L'obus à balles a été ensaboté en Belgique en premier lieu comme les obus ordinaires, c'est-à-dire de manière que l'axe de la fusée fasse avec celui du sabot dans l'hémisphère antérieur du projectile, un angle de 45°; plus tard cet angle a été augmenté jusqu'à 50°, parfois jusqu'à 60°, et il est resté définitivement fixé à 50°.

Il est évident que la position de la fusée, par rapport à l'axe de la pièce, donne lieu à deux effets opposés, car, en augmentant l'angle en question au-delà d'une certaine limite, dépendant de la nature du corps de la fusée, celle-ci plonge plus profondément dans le courant de gaz qui s'échappe par le vent du projectile, et alors si la probabilité de la voir prendre feu devient par cela plus grande, il est vrai, celle de la voir dérangée ou détruite dans l'âme de la pièce même augmente également.

D.) Opération de décoiffer la fusée.

La fusée est décoiffée, ainsi que MM. Terquem et Favé l'expliquent, à l'exception qu'on se sert maintenant d'un ciseau, non en bronze, mais en acier fondu. Le ciseau en acier s'émousse moins facilement et son usage n'offre point de danger. Au moyen de cet instrument, la fusée en alliage se décoiffe avec la même facilité que la fusée en plomb, et un seul coup conduit à la main, suffit pour faire cette opération.

Le ciseau a la forme que représente la fig. 2, de grandeur naturelle.

Ces explications préliminaires me permettront de passer à l'examen du paragraphe intitulé :

Inconvénients que nous paraît présenter la fusée Bormann, où MM. Terquem et Favé attribuent à cette fusée *deux graves inconvénients*.

§ 3. — En désignant le premier de ces inconvénients, ils disent : « Enlever avec le ciseau de bronze une certaine étendue du plomb qui recouvre la composition, n'est pas, en « soi, une opération bien difficile ; mais l'enlever juste au « point indiqué, demande un grand sang-froid et une certaine

« adresse qui nous paraissent peu compatibles avec l'émotion « du combat.

« Ajoutons que s'il fait froid, il doit devenir difficile, même « à un homme exercé, d'enlever le métal au point juste où il « convient. »

Ce sang-froid et cette adresse ne sont pas des conditions exigées uniquement par la fusée en question, toute autre fusée disposée de manière à régler sa durée pour plusieurs distances d'éclatement, les exige : par exemple, la fusée anglaise, la fusée saxonne, la fusée Helvig, telles que Decker les décrit. Ne faut-il pas du sang-froid, de la réflexion et une certaine adresse pour régler la fusée anglaise en lui donnant une durée intermédiaire moyennant le foret dit *fuze Auger*, dont la tige gravée doit être fixée au point voulu avant qu'on puisse forer la fusée? Car, je ne pense pas que les Anglais se contentent, comme MM. Terquem et Favé le prétendent plus loin, de trois ou de quatre longueurs de fusée seulement; au moins, leurs tables de tir contredisent cette opinion. Voyez en effet, entre autres, les tables de tir pour l'artillerie de campagne, publiées récemment par un officier distingué de l'artillerie anglaise, M. Robert Burn, *Practice cards for the service of the light 6-Pdr ; 9-Pdr.*; *12-Pdr. medium*; *12-Pdr. Howitzer*, etc.; *6-Pdr.; medium 9-Pdr.; 12-Pdr. Howitzer and 24-Pdr. Howitzer*, etc. Ces tables indiquent quatre longueurs :

1° C — 0.3 p^s. angl ; coiffe bleue, boîte bl., coupée d'avance.
2° D — 0.4 idem. id. noire, id. noire, idem.
3° E — 0.5 idem. id. jaune, sac jaune, idem.
4° Fus. de 1.0 idem. dite *un cut* (non coupée), dans un sac bleu et blanc;

et ces fusées sont toujours accompagnées du *fuze Auger*, du *corc screw* et du *funnel* (foret, tire-bourre, entonnoir).

De plus, les longueurs de fusée nécessaires pour les distances consignées aux tables précitées de 0''1 jusqu'à 2''0 anglais, doivent faire présumer qu'il y a en outre une *cinquième* catégorie de fusée de la longueur de deux pouces anglais.

Chercher la subdivision sur la fusée belge, n'est donc pas plus difficile que de la chercher sur la tige du foret anglais, ou sur la fusée saxonne et sur la fusée Helvig.

Le ciseau dont on se sert pour décoiffer la fusée belge, a une forme telle que le maniement de cet instrument ne peut être gêné par le plus grand froid auquel on pourrait être exposé lors du tir; il serait encore maniable avec des gants, fut-ce des mitaines.

Suivant MM. Terquem et Favé, « il vaudrait bien mieux « tracer sur la fusée les mêmes signes que sur la hausse, en « imitant en cela la pratique des Anglais, que d'employer la « division par temps de combustion, qui exige de la réflexion, « du calcul, et qui, par suite, peut entraîner beaucoup d'er- « reurs. »

En tenant compte du mode de tir adopté en Belgique, on verra que cette objection n'est pas non plus fondée : le pointeur est chargé de décoiffer la fusée. La distance est commandée par le commandant de la batterie ou de la section. Sur l'instrument de la hausse se trouve une colonne de distances donnant la hauteur réelle de la hausse, et à côté de cette colonne une autre qui indique les durées correspondantes de la fusée. En poussant la visière de la hausse au trait de la distance commandée, le pointeur trouve sur le même trait prolongé vers la gauche, le chiffre de l'endroit où il doit ouvrir la fusée. La seule réflexion à faire, c'est de placer le coin droit du ciseau sur le trait qui porte le chiffre trouvé sur la hausse, mais il n'y a rien à calculer. La fusée porte donc en réalité les mêmes

signes que la hausse. Les tables de tir anglaises ont pour base une série de longueurs de fusée exprimées par une mesure linéaire en nombres ronds, savoir : 0'1, 0'2, 0'3, 0'4, 0'5, 0'6, etc, de pouces anglais; et, l'on a trouvé pour ces longueurs, les élévations ainsi que les portées respectives. Les tables de tir belges se basent sur une série de distances exprimées en pas et en nombres ronds : 100, 200, 300, 400, etc., pas de 0m 75, pour lesquelles les élévations et les durées de fusée correspondantes ont été déterminées. Rien ne s'oppose à ce qu'on donne à la fusée belge une division suivant une mesure linéaire; l'artillerie du duché de Nassau qui a adopté cette fusée, l'a déjà fait en divisant en trente parties égales l'arc formé par le prisme de la composition. Rien ne s'oppose non plus à ce qu'on considère même la division actuelle de la fusée, fig. 1, comme une division en mesure linéaire, ou bien, qu'on prenne pour base de la table de tir, la division en mesure de temps établie sur cette fusée et qu'on détermine ensuite la série des élévations et des parties liées à cette division fondamentale.

Il en résulte donc que si la pratique belge méritait un reproche sous ce rapport, ce ne serait pas à la fusée qu'il faudrait l'adresser, mais à la construction des tables de tir, et quant à cela, les opinions sont encore très divisées. Toutefois, il me semble que la construction des tables de tir adoptée en Belgique est très bonne, car elle est extrêmement simple, elle n'a exigé presque aucun changement dans le mode de tir qui était en usage avant l'introduction de l'obus à balles, et, par cette disposition, les résultats les plus heureux ont été obtenus quant à l'instruction des hommes.

En passant, j'ajouterai encore à ces remarques les observations suivantes : une mesure de temps est particulièrement

propre à servir de base pour l'échelle de temps de la fusée, parce que les poudres n'ont pas toujours la force normale supposée dans les tables de tir, et parce qu'il est alors, au moins d'après mon expérience, beaucoup plus facile de régler l'effet de l'obus à balles en observant sur les coups qui doivent nécessairement précéder cette opération, la durée de la trajectoire, qu'en appréciant la distance en mètres ou en pas, à laquelle les projectiles éclatent, ou à laquelle ils frappent le sol. Et la demi-seconde se prête bien notamment à cette sorte d'observations, puisqu'elle s'obtient facilement.

Vouloir indiquer sur la fusée même les distances comme plusieurs artilleurs l'ont proposé, exigerait d'avoir une fusée particulière non-seulement pour chaque calibre de projectile, mais aussi pour chaque charge de la pièce du même calibre.

§ 4. — « Le second inconvénient, inhérent à la fusée Bormann, disent MM Terquem et Favé, consiste en ce que « l'amorce de cette fusée ne sert que dans le cas où la fusée « doit avoir sa plus grande durée; dans tous les autres cas, » la composition doit prendre feu directement, et sans amorce, « par une petite surface d'une matière très comprimée. Il nous « paraît, à cause de cela, devoir se produire beaucoup de « ratés. Pour les éviter, on dit que M. Bormann commence « toujours par décoiffer la chambre *a* de la fusée, sauf à faire « ensuite l'incision à la distance convenable.

« Sans doute ce moyen peut être bon pour éviter que le « projectile n'éclate pas du tout; mais il ne doit pas produire « les avantages que l'on cherche dans la graduation. Du reste, « il ne nous paraît pas impossible que cette fusée puisse « être, sous ce rapport, perfectionnée, et que l'on parvienne « à amorcer les parties de la composition mises à découvert. »

Dans les nombreux essais faits à Brasschaet sur la fusée

métallique, on a, à différentes reprises, tiré les obus à balles sans avoir décoiffé la chambre contenant l'amorce, et nonobstant, les ratés ont été si rares quand les fusées étaient bien confectionnées, que plusieurs officiers de l'artillerie belge étaient de l'opinion qu'il est inutile de décoiffer l'amorce en donnant à la fusée une durée intermédiaire, et cela s'explique : d'abord l'incision faite à la fusée n'est pas très petite, elle a 6^{mm} de longueur, 4^{mm} de largeur, et à peu près 1^{mm} de profondeur, ou une trentaine de millim. carrés de surface, et par le résultat de l'opération, il adhère généralement à la partie soulevée du métal, une couche crevassée de composition qui sert d'amorce. Puis le courant de feu qui lèche la surface de la fusée aux premiers moments de la combustion de la charge de la pièce, est très considérable, et il y a par conséquent beaucoup de chance pour que le feu pénètre dans tous les coins que présente cette surface.

Le fait que, pour la fusée, l'amorce n'est pas absolument nécessaire, est du reste, prouvé ailleurs d'une manière irrécusable, par exemple, en Wurtemberg et en Nassau, où la fusée belge a été adoptée en lui donnant extérieurement la forme qui se rapproche de celle que Decker a décrite et que MM. Terquem et Favé ont reproduite dans leur dessin fig. 3 de la pl, I, ajoutée au Journal des armes spéciales au mois de mars 1847. Cette fusée n'a pas d'amorce du tout. On la décoiffe en mettant à nu, au point voulu, une partie de composition moyennant un coup de ciseau porté à la main, et quoiqu'il soit possible que l'incision ait moins de surface que celle de la fusée en Belgique, on ne se plaint pas de ratés ; au contraire, on a obtenu avec cette fusée dans ces deux pays, de très bons résultats comme en Belgique, et que Decker place parmi les résultats miraculeux.

Ces témoignages sont, à mes yeux, d'un grand poids, vu que les artilleries de Wurtemberg et de Nassau comptent, à juste titre, parmi les plus éclairées.

Il est vrai qu'on a adopté pour la fusée actuellement en usage en Belgique, le procédé d'ouvrir d'abord la fusée à l'endroit qu'exige la distance du but et puis la chambre contenant l'amorce; mais on ne pourrait prétendre pour cela, que ce moyen ne sert qu'à empêcher que le projectile n'éclate pas du tout ou qu'il fait obstacle aux avantages que l'on cherche dans la graduation.

Les faits signalés ci-dessus s'opposent à cette conclusion, et il faut considérer en outre que la grande masse d'étincelles qui s'échappent du foyer *a*, doit nécessairement augmenter la chance de porter le feu sur l'incision pratiquée à la fusée. Par ce motif, je ne considère pas comme tout-à-fait inutile d'ouvrir simultanément l'amorce en question, si la vivacité du tir n'y fait obstacle. Au reste, dans le cas le plus défavorable, un obus à balles qui rate à la distance intermédiaire voulue, mais qui éclate encore à la distance déterminée par la durée entière de la fusée, vaut évidemment mieux que l'obus à balles qui rate tout-à-fait, car le premier projectile rend alors au moins autant de service que l'obus ordinaire muni de la fusée en bois non graduée.

Quant à l'inconvénient qui consiste en ce que la composition n'est pas amorcée à l'endroit de l'incision, il n'est inhérent qu'au modèle dont MM. Terquem et Favé ont eu connaissance, et non au système entier de la fusée. Au modèle adopté en Nassau, par exemple, on n'a qu'à placer l'amorce dans la cavité ménagée au centre de la surface supérieure du corps pour avoir la fusée amorcée suivant toute sa longueur. Je n'avais pas perdu de vue ce point important, mais les li-

mites, très restreintes, qui se présentent pour loger la fusée dans les projectiles destinés au service de l'artillerie de campagne, m'ont décidé à chercher plutôt un équivalent dans l'agrandissement du foyer et dans la masse d'amorce. Cette disposition paraît être justifiée par l'expérience acquise en Belgique.

On verra aussi plus loin, que j'ai à titre d'essai, modifié la forme de la surface supérieure de la fusée, de manière que la fusée soit amorcée dans l'incision même.

§ 5. — Enfin, MM. Terquem et Favé établissent la comparaison suivante entre la fusée belge et la fusée anglaise : « Si « nous comparons l'opération pratique de la fusée en Belgi- « que, disent-ils, avec ce qu'elle est en Angleterre, nous « voyons que les Anglais ont, sur le champ de bataille, à ôter « un bouchon de liége, à mettre la poudre dans l'obus et à « placer la fusée; tandis que les Belges n'ont qu'à décoiffer « la fusée, et à enlever une faible épaisseur de plomb au point « correspondant à la distance présumée de l'ennemi.

« La pratique belge est plus simple que celle des Anglais, « mais exige beaucoup plus de précision et devient par suite « beaucoup plus difficile à exécuter exactement; en supposant « toutefois que le placement de la fusée anglaise soit une « opération aussi facile qu'on le dit. »

Les opérations d'ôter le bouchon de liége et de mettre la poudre dans l'obus rempli de balles, sur le champ de bataille, constituent déjà deux inconvénients notables pour la fusée anglaise. La première opération a ses difficultés, lorsque les obus ont été bouchés depuis quelque temps; la seconde exige une certaine attention et surtout un certain laps de temps nécessaire pour ne pas risquer de perdre une partie de la charge et compromettre ainsi l'effet même du projectile. Le

maniement des poudres, pendant l'action, est du reste toujours une opération plus ou moins délicate.

Quant au placement de la fusée, je regrette que MM. Terquem et Favé n'aient pas été à même de nous donner une description du mode actuel adopté en Angleterre. La première fusée dont les Anglais ont fait usage en 1808, en Portugal et en Espagne, et dont le dessin se trouve pl. I, fig. 4, B., Journal des armes spéciales, mars 1847, était en bois. La manière de la placer était aussi simple que sa construction. On chassait cette fusée dans l'œil de l'obus, en frappant avec l'obus même contre la roue ou contre l'affût de la pièce. Mais cette simplicité avait aussi ses inconvénients : elle causait fréquemment des explosions de l'obus dans le canon même, par la raison que la fusée ne fermait pas toujours herméti-quement l'œil du projectile.

Je tiens ces renseignements des officiers anglais qui se sont servis de cette fusée dans la guerre de la Péninsule et qui ont vu plus tard en Angleterre, que ces inconvénients se sont reproduits dans les exercices du polygone.

D'après des renseignements plus récents, l'on a cherché à remédier à ce défaut en modifiant la fusée. Si je suis bien informé, la fusée modifiée se compose de deux parties distinctes : 1° d'une matrice en bois avec une virole en cuivre taraudée, et cette matrice est fixée d'avance dans l'œil du projectile; 2° de la fusée proprement dite, battue dans un tube de papier, et cette fusée est munie d'une autre virole en cuivre formant la vis pour la virole de la matrice. Dans cette hypothèse, le placement de la fusée s'exécute nécessairement en vissant la fusée dans la matrice, opération bien simple, il est vrai, mais qui exige toujours plus de temps que celle de décoiffer la fusée belge, et non moins une certaine adresse

pour fermer hermétiquement l'œil de l'obus. Par cette modification, on a probablement évité l'opération d'introduire de la poudre dans l'obus pendant l'action, mais on n'a pu supprimer celles de retirer le bouchon, de décoiffer la fusée et de tailler celle-ci pour les distances intermédiaires.

Il me paraît difficile de ne pas reconnaître que cette succession de pratiques est d'une exécution beaucoup plus compliquée que ce qu'exige la fusée belge.

Je crois d'ailleurs avoir démontré au § 3 que le procédé belge ne réclame pas une précision autre que celle indispensable pour toute fusée qui permet de varier beaucoup les distances d'explosion.

Dès-lors je ne puis admettre l'infériorité que MM. Terquem et Favé attribuent à ce double point de vue à la fusée belge sur la fusée anglaise.

MM. Terquem et Favé continuent, page 525 : « Si la fusée « belge offre l'avantage de faire varier les distances d'explo- « sion beaucoup plus que ne peuvent le faire les trois ou « quatre fusées anglaises, elle nous paraît avoir l'inconvé- « nient de rendre probablement l'erreur plus fréquente. A « quoi il faut ajouter la chance plus grande de ratés ou au « moins d'une explosion intempestive.

« En résumé, dans l'état actuel des choses telles que nous « les savons, les fusées anglaises, éprouvées dans toutes les « bouches-à-feu, et pour tous les calibres, nous paraissent « offrir plus de sécurité et de garantie d'un bon service que « la fusée belge, qui n'a été employée qu'à un nombre plus « restreint d'expériences exécutées dans des bouches-à-feu « du même calibre, l'obusier de 15 cent. »

Ce que j'ai dit plus haut de la fusée anglaise, celle du

moins qui nous est connue, me dispense de revenir sur ce sujet.

Mais je dois ajouter ici que les expériences belges ont reçu plus d'extension que ne le supposent MM. Terquem et Favé, et que ces expériences ont établi entre autres les faits suivants :

1° Que la fusée qui offre l'avantage de faire varier beaucoup les distances d'explosion du projectile, est indispensable pour le tir quand la charge de la pièce est faible par rapport au poids de l'obus à balles, attendu que la variation seule de la densité de l'atmosphère d'un jour à l'autre, exige que la fusée ait cette qualité, à moins qu'on ne veuille se voir forcé de déplacer parfois la batterie pour obtenir l'effet voulu. — Obus à balles de 15 centimètres, lancé avec la charge de 0 k. 5, 1 k. 0, 1 k. 5 de poudre.

2° Qu'on peut diminuer sans inconvénient le nombre des subdivisions de la fusée, dans le cas où la charge de la pièce est forte en comparaison du poids de l'obus à balles, attendu qu'on emploie alors aussi des angles d'élévation proportionnellement plus petits qu'au cas précédent, et que la gerbe formée par les fragments du projectile est, par ces raisons, d'autant plus allongée, d'autant plus rasante. — Obus à balles de 12 centimètres, lancé avec la charge de 2 k. 0 de poudre, dont les limites d'efficacité, d'après les expériences belges, sont si étendues qu'une différence de 150 à 200 pas pour les petites distances (de 600 à 1100 pas) et de 100 à 150 pas pour les grandes (de 1100 à 1600 pas), dans le point d'éclatement, est sans importance.

A ces résultats, que la théorie confirme, la saine raison permet d'ajouter :

3° Qu'il est toujours préférable de se servir de la fusée ayant un grand nombre de subdivisions, quand même l'obus à balles est lancé avec une grande vitesse, pourvu qu'elle réponde à toutes les exigences du service en rase campagne et parmi lesquelles une certaine rapidité dans le tir, quelquefois indispensable, nè doit pas être oubliée.

Cette considération a été, autant que je puis le présumer, une des causes principales qui ont déterminé en Belgique l'adoption de la fusée métallique, après qu'on eut acquis la certitude qu'on peut, sans le moindre inconvénient, confier cette fusée aux mains des canonniers.

L'échelle de cette fusée indique, comme la fig. 1 le démontre, les 1/4 de secondes de la durée; les 1/8 se donnent approximativement, et, les personnes expérimentées peuvent aller dans la subdivision jusqu'aux 1/16 de la seconde.

D'autres artilleries vont plus loin. L'artillerie hanovrienne, par exemple, règle les fusées par seizièmes de seconde de durée. Après avoir abandonné la fusée anglaise, cette artillerie a adopté la fusée belge, et dès ce moment elle a pris une part décisive dans la solution de la question du tir des obus à balles. Le succès de ses travaux, dû notamment aux recherches éclairées d'un de ses officiers plein de mérite, M. le lieutenant Siemens, a été complet, à en juger par le témoignage qu'en donne M. le major d'artillerie Ludwig von Wissel, dans son ouvrage, p. 58 : *Interessante kriegs Ereignisse der Neuzeit*, 3tes Heft, Hannover, 1847. M. von Wissel, a été lui-même, pendant cinq ans, président de la commission qui était chargée d'examiner les propositions de M. Siemens, faites à cet égard.

On sait que l'artillerie norwégienne s'est livrée à des travaux très étendus sur le tir des obus à balles, en faisant

usage de la fusée Helvig, et on doit nécessairement admettre que les résultats de ces travaux n'ont pas passé inaperçus en Suède; toutefois, l'artillerie suédoise paraît avoir pris en considération la fusée métallique, car M. Siemens a été appelé par le gouvernement suédois, afin de diriger quelques expériences sur le tir des obus à balles, qui ont eu lieu en 1845, près de Stockholm, et qui ont été modelées sur celles de Hanovre.

Deux officiers de l'artillerie neerlandaise, M. le capitaine Steuerwald et M. le lieutenant de Man, envoyés par leur gouvernement pour assister à ces expériences, en ont donné un compte-rendu dans le journal hollandais *De militare Spectator*, du mois de septembre 1847.

Ces expériences, comme celles de Hanovre et celles de Brasschaet, ont prouvé la nécessité d'employer une fusée qui permit de varier beaucoup la distance d'explosion du projectile, même au cas où celui-ci est animé d'une grande vitesse. L'obus à balles de 12 ayant été lancé avec la charge de 4 liv.de poudre ou de 2/7 du poids du projectile, la fusée réglée à 1 4/16 de seconde, fit éclater le projectile à la distance de 583 pas et à 1 6/16 de seconde à la distance de 683 pas, en sorte que la différence de 2/16 de seconde de durée de la fusée, correspondait à celle de 100 pas de distance. La fusée dont on s'est servi dans ces expériences était au fond la fusée belge (1).

(1) De luitenant Siemens, die te voren reeds verbeteringen in de inrigting der wrijvingspijpjes had aangebragt, had uit elders genomen proeven, de oorzaak van het te vroeg springen der granaten meenen te ontdekker. Naar deze inzigten, had hy vele proeven genomen, en het eindelijk zoo ver gebragt, dat de meeste gebreken, welke deze projectielen aankleefden, geheel waren opgeheven. Onder de door hem ingevoerde verbeteringen behoort ook de uit eene metaal vermenging gegoten

Elle fut réglée par une opération identique au forage appliqué en Belgique, il y a quelques années, et dont je parlerai tout-à-l'heure. En général, je trouve une grande analogie entre les obus à balles de M. Siemens et les obus à balles belges, au moins toutes les excellentes qualités attribuées par MM. Steuerwald et de Man aux premiers, sont également communes aux derniers.

Je me trompe fort, ou l'on ne peut manquer de voir dans ces résultats qui concordent si parfaitement une présomption en faveur de la fusée belge, contrairement à la conclusion qui résume la pensée de MM. Terquem et Favé.

Si maintenant, en présence de tels faits, l'artillerie française, par une raison quelconque, croit devoir préférer une fusée qui n'a que quatre subdivisions, la fusée belge se prêterait à cette modification avec d'autant plus de succès, qu'on serait alors à même de donner au corps de la fusée une solidité plus grande encore qu'il n'a actuellement. A cette fin, il ne s'agirait que de renforcer la plaque de métal portant l'échelle, aux endroits qui doivent rester intacts, et alors les parties destinées à être enlevées par le ciseau, se distingueraient d'autant mieux entre elles. La fusée donnerait donc, la durée entière y comprise, cinq distances d'éclatement.

Une autre modification de la fusée a déjà été essayée à Brasschaet, en 1843, par une commission d'artillerie. Cette fusée permettait de faire éclater le projectile à douze distances intermédiaires, d'une demi-seconde de durée de différence. Elle était disposée comme la fig. 3 l'indique, à l'exception que j'ai ici, pour me rapprocher davantage de la simplicité

buis, grootendeels in gedaante en inringting gevolgd naar die van den kapitein in belgische dienst, Bormann (Voyez le journal hollandais précité, page 52).

voulue, supprimé les subdivisions qui portaient les chiffres impairs, de sorte que la fusée donne *sept* distances d'explosion seulement, et aux durées de 2, 4, 6, 8, 12 et 14 demi-secondes.

Les six points intermédiaires de l'échelle sont formés par autant de creux légèrement tronc-coniques et d'un millimètre environ de profondeur. La chambre *a*, dans laquelle sont placés le point initial de la fusée et l'amorce, n'est pas fermée d'une simple plaque en plomb, mais bien d'une plaque du même métal formant, au-dessus du centre de la fusée, une saillie creuse de la forme d'une capsule et qui déborde la surface de l'échelle de quelques millimètres. Ce mode de fermer le foyer en question, a pour but d'épargner la peine de décoiffer la fusée pour la durée entière. Le courant de gaz qui pénètre, par le vent du projectile enlève la partie supérieure de cette saillie et met le feu à l'amorce qui enflamme naturellement au même instant la fusée à ce point. Pour ouvrir la fusée aux points intermédiaires, on se sert d'un foret en acier fondu de la forme d'une tarière, représenté par la fig. 4, du diamètre constant (de 5^{mm}, par exemple), pour lequel l'emplacement de ces points a été calculé. Les tranches du foret, au bout de sa tige, forment une pyramide triangulaire de moindre hauteur que la profondeur des creux, afin de diriger l'axe du foret sur le centre du creux. Pour mettre la composition à nu, on enlève la faible couche de métal qui forme le fond du creux, en tenant le foret ferme dans la main et en forant avec un mouvement de va et vient. La composition, réduite en poussière, reste dans le creux ainsi approfondi et sert d'amorce. On conçoit que la profondeur du creux foré n'entre pour rien dans le réglage de la fusée, mais que son diamètre seul détermine la durée de la fusée.

L'opération du forage s'exécute avec une grande facilité, en un clin d'œil.

Par suite de ces dispositions, 'il me semble que le tir des obus à balles est réduit à sa plus grande simplicité; savoir :

1° Au tir à la distance exigeant la durée entière de la fusée, la pièce est chargée sans toucher à la fusée ; et

2° Au tir d'une distance intermédiaire, on n'a qu'à exécuter l'opération précitée du forage de la fusée au point indiqué par la hausse.

Si l'on croyait que les canonniers pussent se tromper encore pendant l'action sur la position du point intermédiaire de la fusée, qu'on vienne alors à leur aide par une bande circulaire en papier noir, collée sur l'obus autour de la fusée et munie des chiffres et des traits imprimés en blanc. Par cette bande, on satisferait au désir de ceux qui aiment voir indiquées sur le projectile les distances.

Quant à la disposition qui a pour but de mettre à l'amorce non décoiffée le feu par la charge de la pièce, un tir d'épreuve de dix coups d'obus de 15 centimètres de l'obusier long avec 1 k. de poudre de charge, et à toute volée, a eu lieu avec plein succès à Brasschaet, en 1843, devant la commission déjà mentionnée. Il est manifeste que cette disposition est également applicable à la fusée de la forme fig. 1.

C'est ici le lieu de relever la remarque en apparence très plausible, que le général Decker a faite dans son ouvrage, *Die Shrapnels*, relativement à l'usage des instruments en acier pour régler la durée des fusées, en prétendant que tout foret peut se rouiller, se briser, produire des éclats dans la masse de la composition, éclats qui nécessairement donneront une autre durée à la fusée que celle voulue ; les deux premiers inconvénients sont faciles à éviter, le dernier n'existe pas pour la fusée métallique.

Après les explications qui précèdent je ne sais si on verra encore une raison pour que la fusée belge doive rendre l'erreur plus fréquente que la fusée anglaise ; pour moi, au contraire, je crois qu'il est à présumer qu'elle la réduira au minimum.

A défaut de renseignements précis sur la pratique anglaise, je ne puis dire si les chances de ratés et d'une explosion intempestive sont plus grandes pour la fusée belge que pour la fusée anglaise, mais les résultats du tir obtenus en Belgique, prouvent au moins, qu'on aurait tort de se préoccuper à cet égard. Pour appuyer cette assertion, je ne citerai que le résultat du tir des obus à balles du calibre de 12 obtenus au polygone de Brasschaet, en 1845. Sur *cent* coups d'obus à balles tirés pendant toute la campagne, *quatre* seulement n'ont pas produit l'effet voulu sur la cible. Ces projectiles furent lancés par des canons de 12 de campagne avec la charge de 2 k. de poudre, sur une cible ordinaire de 30^{m} de largeur et de 2^{m} 83 de hauteur, et en sorte que 16 ont été tirés à chacune des six distances de 600, 800, 1,000, 1,200, 1,400 et 1,600 pas, et 4 de nouveau à la distance de 600 pas. Des quatre coups qui n'ont pas réussi, un, à 1,400 pas, a manqué par suite d'une explosion intempestive et prématurée du projectile, le seul coup sur les cent dont l'effet a été nul sur la cible; les trois autres, dont un à 800, un à 1200 et un à 1,400 pas, n'ont pas produit l'effet voulu parce que l'obus à balles a éclaté dans la butte en terre qui était placée derrière la cible, toutefois après avoir *traversé* celle-ci.

Au document officiel qui cite ce fait, il n'est pas mentionné si la non-réussite de ces coups doit être attribuée uniquement à la fusée, ou si d'autres causes l'ont déterminée ; mais il y est constaté que les quatre-vingt-seize autres coups ont

produit les resultats les plus satisfaisants. Ces résultats sont d'une importance d'autant plus grande que le tir a eu lieu avec de fréquentes interruptions.

Pour ceux à qui le cas précité d'une explosion intempestive pourrait encore inspirer la moindre inquiétude, je ferai observer : que le corps de la fusée, sauf le renfoncement déjà mentionné, pourrait au besoin, être coulé d'un métal plus dur que l'alliage, en étain pur, par exemple; qu'il est même très probable qu'en adoptant le principe d'ouvrir la fusée au moyen du foret, le corps pourrait être confectionné, ou en partie ou en entier, en cuivre rouge, sans aucun autre inconvénient, que celui d'un prix un peu plus élevé. Mais je ne pense pas qu'il soit jamais nécessaire de pousser la précaution jusqu'à ce point, puisqu'il est inutile de tirer les obus à balles avec des charges plus fortes que le 1/3 du poids du projectile.

MM. Terquem et Favé disent que la confection de la fusée belge n'est ni coûteuse ni dangereuse, je ne puis que confirmer cette opinion, en ajoutant que la confection est en outre facile et expéditive, mais qu'elle exige une surveillance active et éclairée comme la confection de toute autre fusée propre au tir de l'obus à balles. Le prix de la fusée en alliage, modèles fig. 1 et fig. 3, n'a pas dépassé en Belgique la modique somme de quinze centimes.

La propriété que possède la fusée métallique d'être insensible aux changements de l'atmosphère, me paraît être de quelque importance, notamment pour les artilleries qui sont appelées à combattre dans les climats chauds, comme l'artillerie française en Afrique, l'artillerie anglaise aux Indes, etc.

Tout ce que je viens d'exposer établit que les expériences belges ont porté sur des obus de plusieurs calibres, et que la fusée métallique a été soumise non-seulement en Belgique,

mais chez d'autres puissances, à des épreuves assez multipliées, pour qu'on puisse les considérer comme coucluantes.

J'ai cherché à montrer que cette fusée métallique, ou la fusée belge, permet de varier les distances d'explosion sans exiger une précision autre que celle nécessaire pour toute fusée jouissant de la même propriété; qu'elle est d'une exécution simple, d'un emploi facile, et qu'elle répond enfin à toutes les exigences du service.

Si je réussis à faire partager ma conviction à cet égard, j'aurai à remercier MM. Terquem et Favé de m'avoir fourni l'occasion de propager des idées que je crois utiles aux progrès de l'artillerie.

DU CENTRAGE OU ÉQUILIBRAGE DES PROJECTILES.

— Les conjectures que MM. Terquem et Favé ont faites sur le tir des obus à balles en Belgique, dans le paragraphe de la page 526 intitulé :

Moyens d'obtenir plus de justesse dans le tir. — Centrage des projectiles,

m'engagent à consacrer ici quelques lignes à l'opération spéciale de *l'équilibrage*, que j'ai mentionnée plus haut en parlant du mode de placement de la fusée § 2 B.

§6. Une des conditions principales pour le système de l'obus à balles dont la fusée métallique devait faire partie, était naturellement celle de pouvoir maîtriser la rotation du projectile, en sorte que la fusée ne fût pas exposée, dans l'âme de la pièce, à être détruite par la charge de la pièce même, condition qui

se trouvait remplie, mais sans qu'on s'en aperçût, dans le tir des obus ordinaires munis de la fusée en bois.

On sait maintenant mieux qu'on ne le savait il y a une quinzaine d'années, que la position réciproque, occupée dans l'âme de la pièce par les centres de gravité et de figure d'un projectile, *excentrique* dans le véritable sens du mot, exerce en réalité une influence beaucoup plus grande sur la forme des trajectoires que les mathématiciens ne l'avaient supposé auparavant et qu'on est à même d'augmenter la justesse du tir en tenant compte de cette position de relation. Voilà le seul indice que l'artillerie belge reçut de l'extérieur et dont elle n'est redevable qu'à l'artillerie saxonne. Elle a obtenu cette connaissance au moment où les circonstances politiques empêchaient de s'occuper sérieusement de ce phénomène intéressant; des expériences particulières avec des projectiles excentriques en bois eurent pourtant lieu de 1833 à 1835; elles démontrèrent clairement l'importance de la question, toutefois sans pouvoir contribuer à sa solution, parce que la vitesse qu'on pouvait donner à ces projectiles était insuffisante.

Les faits que présentèrent ces essais préliminaires, liés à d'autres, observés dans le tir, ont suffi pour faire accueillir mes propositions à cet égard présentées au mois d'avril 1837, mais ce ne fut qu'en 1838 que ces propositions reçurent une exécution étendue au polygone de Brasschaet, d'après un programme rédigé par la commission supérieure d'artillerie, qui, à cette époque, siégeait à Bruxelles.

Ces essais conduisirent d'une conclusion à l'autre, et une foule de questions de balistique des plus intéressantes se résolurent au fur et à mesure que les expériences avancèrent.

Bientôt on parvint à reconnaître les lois générales du mou-

vement de rotation du projectile et les lois de déviations résultant de ce mouvement de rotation, qui tant de fois ont contrarié les artilleurs dans le tir des obus et des bombes.

Les relevés des groupes de coups, dessinés sur le terrain et sur les cibles, permirent aussitôt d'établir une classification des trajectoires que le projectile excentrique décrit en vertu du nombre infini des positions que peut recevoir son centre de gravité dans l'âme de la pièce.

La classification de ces groupes de coups n'était qu'une conséquence naturelle qui conduisit à présumer la qualité de chacune de ces trajectoires par rapport à son utilité relative aux différents cas qui se présentent dans la pratique.

Ces trajectoires dévient plus ou moins et en tous sens de la *trajectoire normale*, c'est-à-dire de la courbe imaginaire que décrirait, dans les mêmes conditions de tir, le projectile *concentrique* du même poids, du même diamètre, mais qui n'aurait aucun mouvement de rotation.

Pour faire apprécier l'utilité de la classification des trajectoires et pour donner une idée de la grandeur des déviations en question, j'ajouterai au § 7 quelques tableaux, extraits d'un mémoire rédigé pour la commission supérieure d'artillerie précitée, et qui a été complété depuis par les résultats des expériences des années suivantes.

Je me servirai de la terminologie adoptée dans ces tableaux afin d'être plus succinct, en faisant observer que des termes nouveaux sont créés par la nécessité de s'exprimer sur des choses nouvelles, et en attendant qu'on ait trouvé des expressions plus propres à la nature de ces choses.

Les résultats des expériences de Brasschaet paraissent avoir confirmé de plus l'hypothèse que les déviations ayant pour cause immédiate la rotation du projectile, doivent être attri-

buées à la circonstance, que ce mouvement de rotation déplace la direction de la force retardatrice produite par la résistance de l'air, laquelle jusqu'alors avait été considérée comme *normale* au projectile ou agissant suivant la tangente de la trajectoire.

Peut-être ne sera-t-il pas sans intérêt d'exposer ici de quelle manière la commission supérieure d'artillerie en Belgique se rendit compte, dès 1838, de ce phénomène, et de voir de quelle manière cette question a été envisagée ailleurs (Voyez fig. 5).

Commençons par l'hypothèse établie en Belgique et qui embrasse deux cas distincts :

1er *Cas*. Trajectoire du projectile *concentrique* animé d'un mouvement de rotation.

Ce projectile éprouve évidemment, outre la résistance proprement dite de l'air qui est *normale* dans ce cas, une autre résistance qui provient du frottement de l'air contre sa surface. Supposons le projectile divisé en deux *hémisphères latéraux*, A et B, suivant le plan déterminé par la direction de la force N, dont le projectile est animé au point donné de la trajectoire et par l'axe de rotation du projectile, on voit que les éléments de la surface de l'un de ces hémisphères, A, par exemple, doivent, en vertu de la rotation, se mouvoir dans le sens du mouvement de translation du projectile, tandis que les éléments de l'autre hémisphère, B, font au contraire un mouvement rétrograde par rapport à la marche du projectile.

Si donc le projectile est animé de la vitesse V, et, si V' exprime la vitesse qui est communiquée par le mouvement de rotation aux éléments de la surface du projectile, un élément donné de l'hémisphère A marchera avec la vitesse V+V' et l'élément correspondant de l'hémisphère B, avec la vitesse

V—V'; et il en résulte que le frottement de l'air sur l'élément en A sera plus grand que le frottement sur l'élément en B. Tout ce qui est dit d'un élément de la surface, étant applicable à la surface entière, il est évident que l'hémisphère A tout entier éprouvera dans l'air plus de résistance que l'hémisphère B; que la force latérale créée par cette résistance s'appliquera sur l'hémisphère A et poussera le projectile continuellement vers le côté opposé B, et qu'enfin le projectile déviera de la trajectoire normale, dans le sens du mouvement de rotation. La résistance de l'air, dans ce cas, produit donc une *force latérale*, qui a pour composantes : 1° la résistance proprement dite de l'air, force agissant normalement; et 2° le surcroît du frottement de l'air sur le côté A.

2d *Cas.* Trajectoire du projectile *excentrique* avec rotation.

Admettons que le même projectile ait, par une distribution irrégulière de sa masse dans l'intérieur, une excentricité CP, ou en d'autres termes, que son centre de gravité P ne coïncide plus avec son centre de figure C; et que son mouvement de translation ainsi que son mouvement de rotation soient exactement les mêmes au point donné de la trajectoire; nous voyons que, dans ce cas, l'axe de rotation ne passe plus par le centre de figure, par la raison connue que cet axe se place en dehors de ce centre à cause de l'inégalité des poids des deux *hémisphères* du projectile qu'on peut se figurer séparés par la section menée rectangulairement sur *l'axe d'équilibre* ER, c'est-à-dire sur le diamètre ER du projectile qui réunit les deux centres C et P, et que j'ai ainsi désigné parce que la masse du projectile se trouve en équilibre autour de ce diamètre.

L'axe de rotation formant toujours un angle droit avec

l'axe d'équilibre, passe alors par un point X qui fait partie de l'axe d'équilibre entre les centres C et P, et la force N aussi, dont le projectile est animé au moment en question, a naturellement sa direction sur ce point X.

Admettons de plus : que le point E soit plus éloigné du centre de gravité que le point R (1); que la direction de la force N soit rectangulaire sur l'axe d'équilibre; il s'en suivra que le *plan normal* de séparation déterminé (comme au 1er *Cas*), par la direction de la force N et par l'axe de rotation, divise maintenant en passant par le point X, le projectile non en deux hémisphères, mais bien en deux *parties latérales, inégales de volume et de surface*, qui seront désignées convenablement par leurs points culminants E et R, et dont la partie E est la plus grande.

Admettons enfin que la partie E fasse sa révolution autour du point X dans le sens du moment de translation du projectile, en sorte que les parties E et R correspondent respectivement aux hémisphères A et B du 1er *Cas*; il est évident que le phénomène déjà décrit doit se reproduire d'une manière analogue, à l'exception que les effets du frottement contre l'air et de la compression de l'air du côté E, réagiront proportionnellement avec plus de force sur le projectile à cause de l'inégalité du nombre des éléments dont les surfaces E et R se composent, et à cause de la différence plus considérable entre les vitesses imprimées à ces éléments dans le sens du mouvement de translation du projectile.

Il arrivera dans ces conditions que le frottement de l'air contre la surface E sera supérieur au frottement exercé sur

(1) E le pôle *éloigné*, et R le pôle *rapproché*, par rapport au centre de gravité P : les deux pôles que MM. Terquem et Favé nomment respectivement les pôles *léger* et *lourd*.

la surface R; que la partie E déplacera, en vertu de son mouvement de rotation, une masse d'air plus considérable que la partie R; et que les couches d'air comprimées devant le projectile se trouveront comprimées davantage devant la partie E que devant la partie R, leur densité allant en diminuant du sommet antérieur au sommet postérieur du projectile, correspondant au point N. De tout cela il résultera nécessairement : 1° que la force retardatrice provenant du frottement de l'air s'appliquera sur la partie antérieure de la surface E, en formant un angle aigu avec la tangente de la trajectoire; 2° que la force créée par la résistance proprement dite de l'air, sera également une force latérale dirigée sur la partie antérieure de la surface E sous un angle aigu avec la tangente de la trajectoire; et 3° que ces deux forces latérales agiront dans un même plan, celui de rotation du mouvement des pôles E et R autour du point X, et qu'elles formeront en dernier lieu les composantes de la force latérale qui constituera dans ce 2d *cas* la véritable résistance de l'air. J'ai d'ailleurs indiqué déjà que cette force sera toujours supérieure à celle trouvée dans le 1er *cas*, pour le projectile concentrique.

La théorie prouve que le point X est situé d'autant plus près du centre de gravité P, que l'excentricité CP du projectile est plus considérable; il s'en suit que la résistance de l'air doit s'accroître non-seulement avec l'excentricité du projectile, mais que sa direction doit en outre former un angle proportionnellement plus ouvert avec la tangente de la trajectoire dans la partie antérieure du projectile, et que par conséquent, les déviations des trajectoires par rapport à la trajectoire normale, doivent s'accroître rapidement pour les projectiles excentriques avec l'agrandissement de l'excentri-

cité du projectile, bien que cette augmentation d'excentricité porte sur des quantités minimes en apparence.

On peut encore se rendre facilement compte du phénomène en substituant au mouvement de translation du projectile, le mouvement d'un courant d'air, qui va dans la direction opposée et suivant la tangente de la trajectoire. Ce courant d'air se divise alors, par rapport au plan normal de séparation ci-dessus mentionné, en deux parties, et le mouvement de rotation imprimé à la surface du projectile, va nécessairement d'un côté de ce plan *contre*, et de l'autre côté *avec* le courant d'air, circonstance qui, à elle seule, détermine un surcroît de frottement et de résistance du côté où le mouvement de rotation du projectile est opposé au courant. C'est l'hypothèse de ce courant d'air qui a suggéré la première idée de la séparation des éléments de la surface du projectile selon la différence qui existe entre eux par rapport au mouvement de translation dont ils sont animés en vertu de la rotation.

L'explication de la cause des déviations que je viens de donner, diffère sensiblement de celle adoptée par plusieurs auteurs. Quelques-uns ont trouvé que le frottement de l'air doit produire un effet diamétralement opposé à celui indiqué au 1er cas; parce qu'ils supposent,—et je crois contrairement à la nature des choses, — le projectile *concentrique* ou *excentrique* divisé en deux hémisphères, l'un *antérieur*, l'autre *postérieur*, par un plan mené rectangulairement sur la direction de la force N, dont le projectile est animé au point donné de la trajectoire; en admettant alors, et cette fois avec raison, que la surface de l'hémisphère antérieur se frotte contre des couches d'air de plus de densité, que la surface de l'hémisphère postérieur, qui en réalité est en contact avec une masse d'air raréfié dans la plupart des cas, ils arrivent très

logiquement aux conclusions suivantes : 1° que la force latérale K, provenant du frottement de l'air sur l'hémisphère antérieur et rapportée au centre de figure du projectile, agit dans le plan de séparation qui détermine les deux hémisphères en question et du côté vers lequel se dirige le mouvement de rotation du point antérieur du projectile; 2° que la force latérale L, provenant du frottement de l'air sur l'hémisphère *postérieur* est diamétralement opposée à la force K; 3° que la force K étant *supérieure* à la force L, à cause de la différence qui existe évidemment dans la densité de l'air sur le devant et sur le derrière du projectile, la force K-L doit en définitive continuellement agir sur le projectile dans la direction de cette première force, ou le pousser vers le côté *opposé* à la direction du mouvement de rotation du projectile. Ainsi le projectile auquel est imprimé un mouvement de rotation allant, pour la partie antérieure du projectile du côté *gauche* du plan de tir vers le côté *droit* serait, d'après cette hypothèse, poussé vers le côté gauche.

C'est de cette manière que Poisson a expliqué la déviation des projectiles au § 445 de son Traité de mécanique.

Lorsque je me suis fait un devoir de soumettre l'hypothèse fondée sur le courant d'air à l'examen des hommes, dont je reconnais la supériorité en matière de mathématiques, et qui ont bien voulu m'écouter, ils me conseillèrent, s'appuyant de l'opinion de cet auteur, de renoncer au principe que je voulais mettre en avant; et on n'aura pas de peine à comprendre que je me sois en effet incliné devant une pareille autorité, lors de ma première proposition pour les expériences qui devaient nous éclairer à ce sujet. Je le fis d'autant plus facilement qu'il me manquait à cette époque des résultats assez tranchés

pour me créer une conviction absolue; mais les premières séries de coups d'obus, dans les expériences de 1838, me déterminèrent à revenir sur l'hypothèse que j'avais abandonnée un instant.

Poisson, qui n'a évidemment pas eu connaissance de résultats semblables à ceux obtenus en 1838 à Brasschaet, avec des projectiles équilibrés, adopte encore dans son ouvrage de haute analyse : *Recherches sur le mouvement des projectiles dans l'air.* (Paris, 1839), l'hypothèse posée au § 445 de son Traité de mécanique.

M. Otto, capitaine de l'artillerie prussienne, avantageusement connu par ses travaux sur la balistique, adhérait à l'hypothèse de Poisson, dans un mémoire intitulé : *Betrachtungen über die abweichungen der geschosse in so fern dieselben durch rotation erzeugt werden.* Voyez *Archiv für die offiziere der K. Preuss. artillerie und ingenieur korps.* Berlin, 1841, 11tes band, 2tes heft, p. 134.

M. Timmerhans, colonel de l'artillerie belge, dans son ouvrage remarquable : *Essai d'un traité d'artillerie. Principes de construction des bouches à feu*, Liége, 1841, a cité, au § 84, pages 114 et 113, le passage indiqué ci-dessus du § 445 de Poisson, sans entrer dans aucune explication sur le phénomène en question; toutefois, il fait connaître en résumé les résultats obtenus en 1838 à Brasschaet, pour prouver qu'ils ne s'accordent pas avec la théorie de Poisson. M. Otto, après avoir pris connaissance du fait relaté par M. Timmerhans, soumit la question à un nouvel examen et parvint à la conclusion que j'ai établie plus haut pour la trajectoire *concentrique* et réclama alors la *priorité* de la découverte de la vraie cause des déviations observées dans les tirs. Voyez *Otto's Bemerkungen über den einfluss der umdrehung der artillerie-ge-*

schosse auf ihre bahn im allgemeinen so wie über die unzulanglichkeit der defsfalsigen untersuchungen des hern Poisson insbesondere. Berlin (den 20 septembre) 1843, pp. 2, 111 et 112.

Mais cet auteur n'a pas tenu compte de l'inégalité des surfaces dont j'ai fait comprendre l'influence au 2d cas, en parlant de la trajectoire du projectile *excentrique*.

M. Piobert, dans son « Cours d'artillerie, partie théorique, publié par MM. Didion et de Saulcy, édit. de Liége de 1844, » dit, p. XVI, relativement à la rotation du projectile : « En « effet, si la sphère, outre son mouvement de rotation (? — « translation) en avant, a aussi un mouvement de rotation « que nous supposons pour plus de facilité avoir lieu autour « d'un axe vertical, les portions situées à droite marchant en « avant, dans le même sens que le centre de gravité, le frot- « tement de cette portion du corps contre les couches d'air « qui doivent passer de l'avant à l'arrière, rendra le passage « plus difficile que si le mouvement n'avait pas lieu ; il aug- « mentera par conséquent la densité et la pression latérale des « couches de ce côté ; le contraire aura lieu du côté opposé, « où le mouvement de rotation du projectile facilitera l'écou- « lement ; par cette double raison la somme des pressions « latérales de la droite l'emportera sur celle de la gauche et « le projectile sera par conséquent continuellement pressé « vers la gauche et déviera de ce dernier côté. »

« D'une autre part, la pression de l'air sur la partie anté- « rieure produira un frottement qui agira de gauche à droite « et fera dévier le projectile dans ce sens. Il résulte de là deux « effets différents et dont l'intensité respective, variant avec « la vitesse, produit une déviation irrégulière, d'abord dans « un sens, puis dans l'autre. »

Mais je manque d'indications pour préciser l'époque à la-

quelle l'illustre artilleur et académicien a établi cette hypothèse.

Je citerai encore un autre auteur français, M. Delorme du Quesnay, qui s'appuie sur cette même hypothèse dont il attribue la première partie à M. Piobert, la dernière à Poisson, en admettant également *la double déviation* des projectiles. Voyez p. 21 de son ouvrage « Du tir des armes à feu et principalement du fusil. Paris, 1845. »

M. le capitaine Guillaume de Rouvroy, de l'artillerie saxonne, officier d'un grand mérite et qui possède de profondes connaissances en mathématiques, a examiné la question du mouvement de rotation des projectiles dans un mémoire : *Untersuchungen über den einfluss des widerstandes der luft auf die bewegungen der geschosse*, inséré dans le journal allemand *Archiv für die offiziere der K. P. artill. und ing. corps.* 18ter band, 1tes heft. Berlin, 1845. Mais le résultat des recherches de cet auteur est : « que la non-coïncidence du centre de gra- « vité et du centre de figure du projectile animé d'un mou- « vement de rotation, n'explique pas les grandes déviations « qui, aux tirs des projectiles excentriques, ont lieu d'une « manière régulière et suivant des directions déterminées. » Du reste, M. de Rouvroy attribue ces déviations à l'influence de l'angle de départ du projectile, en admettant aussi que les battements du projectile dans l'âme de la pièce modifient sensiblement le mouvement de rotation dont la première cause est l'action de la charge de la pièce. Je dois dire que les résultats des expériences belges ne sont pas conformes à ces opinions.

Enfin, dans un ouvrage qui mérite notre attention sous plusieurs rapports et qui a été publié en 1846 à Berlin, par M. Scheuerlein, lieutenant d'artillerie en Prusse, sous le titre

de : *Gruudzüge der artillerie wissenschaft*, vol. 1. *Die lehre von der Wirküng*; on trouve p. 10", comme résultat d'une série de considérations sur la rotation des projectiles, le passage suivant : « La rotation n'exerce par conséquent « aucune influence sur la grandeur et sur la direction de la « résistance de l'air. » Toutefois, cet auteur admet que l'excentricité du projectile est une cause des déviations. Pour faire voir de quelle manière il envisage la nature du phénomène, la citation d'un exemple donné, p. 107, de son ouvrage, suffira :

En supposant d'abord que le plan seul de la section du projectile suivant l'axe d'équilibre de celui-ci, soit exposé à l'action de la force motrice, puis que ce plan soit divisé en deux demi-cercles dont un est *léger* et l'autre *lourd*, ce dernier comprenant le centre de gravité du projectile, M. Scheuerlein dit : que, si à l'origine du mouvement de translation du projectile, le centre de gravité de celui-ci était placé *en bas* (par exemple le plan en question rectangulairement sur la direction de la force motrice et sa moitié lourde en bas); la partie supérieure plus légère de ce plan serait poussée en avant et vers le bas, en sorte que le projectile abaissé par conséquent de prime abord, serait lancé dans une direction *divergente* vers le bas par rapport à celle de la force motrice.

Par ces citations, on voit qu'il ne manque pas d'hypothèses sur le phénomène qui nous occupe, et si celle que je propose devait finalement être rangée parmi celles qui seront définitivement reconnues inadmissibles par la suite, j'en prendrais tout seul la responsabilité : en attendant, je la conserve parce qu'elle a au moins jusqu'ici, suffi à expliquer les déviations que j'ai eu l'occasion d'observer.

On voit aussi que la plupart des auteurs cités ont considéré

le frottement de l'air comme cause principale des déviations; mais cette force, sans l'intervention du centre de gravité, est évidemment trop faible pour pouvoir lui attribuer une telle importance. La dispersion des 4 groupes de coups mentionnés plus loin au tableau 3, et qui sont le résultat du tir avec l'obus B' me paraît déjà en être la preuve, car le projectile avait, après quelques coups, l'aspect d'une sphère polie et l'œil en était bouché avec un tampon en bois coupé à ras, en sorte que les aspérités de sa surface ne peuvent pas avoir donné beaucoup de prise à l'air. Le projectile à excentricité variable était dans la même condition; il était fermé avec un tampon en fer qui complétait la sphère. Une expérience ayant pour but d'isoler autant que possible l'effet du frottement de l'air, a été faite à Brasschaet en 1843, avec deux boulets de 24 excentriques et identiques, si ce n'est que la surface de l'un était lisse et celle de l'autre hérissée d'aspérités artificielles. Cette expérience n'a pas donné des résultats concluants, car les groupes de coups de la trajectoire du même nom se sont confondus. Tout au plus pourrait-on en induire, ou que l'effet du frottement de l'air a été excessivement minime, ou que la vitesse qu'on avait donnée à ces projectiles était encore trop petite: toutefois, il est essentiel de remarquer que des projectiles animés de vitesses bien inférieures à celle donnée à ces boulets ont eu des déviations très considérables; les groupes de coups, tableaux 3 et 4 du § 7, le prouvent. Le frottement seul ne peut donc pas avoir été la cause principale de la déviation.

Il est cependant nécessaire de connaître l'effet du frottement de l'air, pour les projectiles munis de fusées, surtout lorsque par la forme de celles-ci elles produisent une irrégularité notable sur la surface de la sphère.

Les 4 groupes de coups obtenus par l'obus B' font pressentir la forme et les dimensions des faisceaux de trajectoires du même nom, qui les ont respectivement déterminées sur le plan horizontal. La différence essentielle entre ces faisceaux de trajectoires consiste dans leurs angles respectifs de dispersion mesurés à la pointe du faisceau ou à l'origine de la trajectoire. On remarquera que, si l'on avait tiré avec l'obus B' les 20 coups, en abandonnant au hasard l'emplacement du centre de gravité du projectile dans l'âme de la pièce, ces coups auraient dû se disperser sur le plan dont les quatre groupes indiquent les limites, et qu'ils n'auraient formé qu'un grand groupe de coups; d'où ressortira l'importance qui se rattache à l'équilibrage des projectiles.

Il n'est pas nécessaire de faire observer ici que l'angle de dispersion du faisceau d'une trajectoire donnée est une mesure de l'utilité dont cette observation peut être pour la pratique; et il est aussi inutile de dire que cet angle de dispersion doit grandir nécessairement dans les tirs où tout en employant la même trajectoire, ou change pour chaque coup de projectile et où ces projectiles ne sont pas identiques par rapport à leur excentricité, à leur diamètre et à leur poids. Pourtant, il me paraît être prouvé que la trajectoire inférieure porte en général cet angle de dispersion du faisceau ainsi que l'étendue du groupe de coups à leur minima; tandis que la trajectoire supérieure produit avec un angle de dispersion un peu plus grand, un groupe de coups plus étendu, mais un peu plus rasant, bien entendu pour les angles d'élévation qu'on donne ordinairement aux canons et aux obusiers.

Il est prouvé en outre que dans le plan horizontal le groupe de coups de la trajectoire inférieure et celui de la trajectoire supérieure sont d'autant plus distancés l'un de

l'autre sur la ligne du tir que l'excentricité du projectile est plus considérable; que ces deux groupes se confondent en un seul si l'excentricité du projectile devient nulle; et qu'en prenant ce dernier groupe pour terme de comparaison, les groupes de coups de la trajectoire inférieure et de la trajectoire supérieure occupent d'autant moins de surface qu'ils sont plus éloignés du groupe du projectile concentrique, c'est-à-dire que l'excentricité est plus prononcée, toutefois en conservant entre eux pour leur étendue une certaine proportion que je viens d'indiquer. Les résultats ci-annexés du tir avec le projectile à excentricité variable ne donnent qu'une faible idée de ce phénomène.

Si l'on applique maintenant cette théorie au tir de l'obus à balles, on se convaincra de la multitude de ressources qui se présentent pour augmenter l'efficacité de ce projectile, d'abord en le préparant, puis en le lançant conformément à ces nouveaux principes de balistique.

Considérons la trajectoire d'un obus à balles, la trajectoire inférieure par exemple. Admettons que cette trajectoire soit divisée en *nœuds* (si je puis m'exprimer ainsi), qui correspondent aux points où arrive successivement le projectile selon les points indiqués sur la fusée métallique : 1, 2, 3, 4, 5..... 14 temps d'une demi-seconde de durée, on voit que pour une série de coups identiques, les points d'éclatement placés sur un nœud donné, doivent former un *groupe de nœuds d'éclatement*, dont la forme dépend de celle du faisceau des trajectoires. Si maintenant la table de tir indique la hausse et la durée convenables pour la distance du but, on voit que ce but se trouverait placé seulement dans le groupe de coups, si l'obus à balles était lancé en guise de boulet, tandis que le groupe de points d'éclatement se pose en réalité de manière

à ce que la gerbe formée par les fragments du projectile embrasse toujours la surface entière qu'aurait occupée ce groupe de coups; d'où il résultera naturellement qu'il est non-seulement possible, mais certain et facile de lancer les obus à balles avec une justesse qui dépasse de beaucoup celle dont on s'est contenté autrefois dans le tir des obus ordinaires, et il ne sera plus étonnant pour personne qu'on ait pu obtenir en Belgique des résultats qui paraissent extraordinaires là où la question du tir des obus à balles n'a pas encore reçu le même développement.

Ces résultats, on les a obtenus en Belgique sans recourir aux moyens que MM. Terquem et Favé supposent être employés en Prusse ou par des officiers prussiens qui ont fait des expériences en France ou en Belgique; du moins la commission supérieure d'artillerie belge, n'a jamais reçu communication de ces moyens.

On a fait, en outre, en Belgique, l'essai d'augmenter la justesse du tir par l'agrandissement de l'excentricité du projectile dont ces auteurs parlent à la fin de leur article. Cela eut lieu en 1838 : les obus, en partie à grande excentricité, B', C'', A'', A', mentionnés au tabl. 3, ont été choisis parmi un certain nombre d'obus coulés exprès pour vérifier le principe, qui avait été soupçonné dans le tir préalable avec des projectiles ordinaires équilibrés.

MM. Terquem et Favé attribuent à M. le colonel Aubertin, de l'artillerie française, la découverte de l'équilibrage (centrage des projectiles); j'avoue que je serais disposé à reporter cet honneur de préférence à un officier saxon, à feu M. Luther (Karl Friedrich), capitaine de l'artillerie électorale de Saxe; car M. Luther, dans son ouvrage : *Anfangsgründe der Artillerie*, publié en 2 vol. à Dresde et à Leipzig, en 1789,

fait non-seulement une description de l'appareil à équilibrer dont il s'est servi et qui avait pour base un plan horizontal d'acier poli, au lieu du bain de mercure d'aujourd'hui; mais il indique aussi le classement des obus et des bombes d'après l'angle que forme l'axe d'équilibre du projectile avec l'axe de l'œil, afin de placer d'une manière identique le centre de gravité du projectile dans l'âme de la pièce notamment dans l'axe de celle-ci, et d'obtenir ainsi des trajectoires plus uniformes qu'auparavant, surtout dans le tir des bombes; il essaie même de déterminer par le calcul les déviations qui se produiraient si le centre de gravité tombait en dehors de l'axe de l'âme.

Il ne faut pourtant pas s'imaginer que cet auteur se soit formé une idée exacte de la marche des choses : il croit que la force motrice, développée par la charge de la pièce, se dirige sur le centre de gravité du projectile, et donne à ce centre, dans les cas où celui-ci est placé en dehors de l'axe du mortier, une direction divergente par rapport à cet axe où à la tangente de la trajectoire lors de son origine; il admet que la résistance de l'air agit de la même manière dans un sens opposé sur le projectile; il ignore que les bombes ont un mouvement de rotation et admet qu'elles tombent toujours sur le but, la partie renforcée de leur paroi tournée vers le bas, la fusée vers le haut, comme on le croyait généralement à l'époque où il écrivait; il ne cite aucun résultat de tir à l'appui de ses assertions. Mais cela n'ôte rien du haut mérite d'avoir indiqué le premier le chemin pour trouver les moyens pratiques d'obtenir des trajectoires identiques, idée plus fructueuse que celle des mathématiciens qui se contentaient toujours de supposer pour leurs calculs la coïncidence des centres de gravité et de figure du projectile, par la raison que

l'excentricité devait apporter des perturbations dans la marche du projectile, et qui n'ont jamais songé à prouver ces irrégularités et encore moins à tirer parti de l'excentricité, au moins jusqu'à présent inévitable, des projectiles de l'artillerie. Pour ceux qui s'occupent de l'étude de la langue allemande et qui désirent se convaincre de la justesse de cette réclamation en faveur de l'artillerie saxonne, je citerai les §§ 333; 337, 338, 339 et 340 et les figures 10-44, pl. II, du 1er vol. de l'ouvrage précité. Voyez, du reste, p. 78, n° 19, 2e partie du *Manuel de la technologie des armes à feu de Moritz Mayer*, traduit par M. Rieffel, et publié à Paris, en 1837 et 1838.

§ 7. Extraits du mémoire présenté à la commission supérieure d'artillerie.

TAB. 1. — FORCE MOTRICE.

A, force absolue de la charge de la pièce.
- B, partie qui échappe par la lumière.
- C, force qui passe par le vent du projectile.
  - E, partie qui se dirige parallèlement à la paroi supérieure de l'âme.
  - F, partie qui exerce une pression sur le projectile dans la direction de la droite par laquelle on exprime ordinairement le vent
- D, partie qui reste, déduction faite des parties B et C, et qui se dirige parallèlement à l'axe de l'âme sur le centre de figure du projectile.

B+E parties qui se perdent entièrement.

D + F parties formant la *force motrice* qui se dirige sur le centre de figure du projectile.

La force motrice agit dans le plan que déterminent les directionsdes forces D et F, et sa direction forme au centre de figure du projectile un angle aigu plus ou moins grand avec la direction de la force D, selon la grandeur du vent du projectile.

Tableau 2 indiquant les trajectoires

I. — POSITIONS PRIMITIVES

DU CENTRE DE GRAVITÉ P DU PROJECTILE FIG. 6 ET 7.

A. POSITION PRINCIPALES DANS LE PLAN DE TIR.

1. P^b. fig. 6. la position supérieure. (P en haut.)
2. P^e. » 6. — antérieure supérieure } les deux positions intermédiaires et supérieures.
3. P^f. » 6. — postérieure supérieure }
4. P^g. » 6. — antérieure (P en avant) } les deux positions du milieu.
5. P^h. » 6. — postérieure (P en arrière) }
6. P^c. » 6. — antérieure inférieure } les deux positions intermédiaires et inférieures.
7. P^d. » 6. — postérieure inférieure }
8. P_a. » 6. — inférieure (P en bas).

B. POSITIONS PRINCIPALES EN DEHORS DU PLAN DE TIR.

9. P^i. fig. 7. la position de droite (P à droite).
10. P^k. » 7. la position de gauche (P à gauche).

Pour compléter la série des trajectoires principales nous ajouterons encore ici la trajectoire du projectile *concentrique* du même diamètre et du même poids.

11. P se confond avec le centre de figure C du projectile, la position normale.

Observations. Les positions intermédiaires par rapport aux positions numéros 1-10, s'expriment en indiquant les arcs qui mesurent la distance du centre P, relativement à une des huit positions du plan vertical, et l'écartement du centre P relativement à ce plan. Par exemple, on comprendra ce que veulent dire les locutions suivantes :

1. P. 10° en arrière de P en bas ;
2. P. 5° en avant de P en haut ;
3. P. en bas et 30° vers la droite ;
4. P. 8° en arrière de P en haut et 75 vers la gauche ;
5. P. en avant et 60° vers la droite ;
6. P. 15° au-dessus de P en arrière et 35° vers la droite ;
7. P. en bas et 90° vers la droite, serait synonyme de P à droite.

principales du projectile excentrique.

II. — TRAJECTOIRES PRINCIPALES.

FIG. 8 ET 9.

A. TRAJECTOIRES PRINCIPALES DANS LE PLAN DE TIR.	
La trajectoire supérieure.	
La trajectoire antérieure-supérieure La trajectoire postérieure supérieure	les deux trajectoires intermédiaires et supérieures.
La trajectoire antérieure La trajectoire postérieure	les deux trajectoires du milieu.
La trajectoire antérieure-inférieure La trajectoire postérieure inférieure	les deux trajectoires intermédiaires et inférieures.
La trajectoire inférieure.	
B. TRAJECTOIRES PRINCIPALES EN DEHORS DU PLAN DE TIR.	
La trajectoire latérale de droite (la trajectoire de droite).	
La trajectoire latérale de gauche (la trajectoire de gauche).	
La trajectoire normale.	
Observation. La direction que prend le mouvement de rotation du projectile dans les cas des numéros 1, 8, 9 et 10, est indiquée aux figures 8 et 9.	

OBSERVATIONS SUR LE TABLEAU PRÉCÉDENT.—En désignant les positions du centre de gravité P, nous nous sommes servi des mots *bas* et *haut* par rapport à la direction de la force motrice, parce qu'on ne donne jamais à l'axe de l'âme de la pièce la position verticale, et la direction de la force en question aura par conséquent toujours une certaine inclinaison

vers l'horizon, en sorte qu'on ne peut jamais se tromper à cet égard.

Nous avons aussi indiqué l'hémisphère du projectile où est placé le centre de gravité P occupant successivement les six positions principales dans. la sphère, P, ^{a}, ^{b}, ^{g}, ^{h}, ^{i}, ^{k}, afin de pouvoir établir un principe de classification pour les trajectoires qui aide la mémoire en rappelant leur origine, ce qui n'est pas sans importance pour la pratique. Ainsi nous avons nommé trajectoire inférieure, supérieure, antérieure, postérieure ou latérale, la trajectoire qui répond respectivement à la position principale de P dans l'hémisphère inférieur, supérieur, antérieur, postérieur ou latéral du projectile par rapport à la direction de la force motrice.

Ces termes nous paraissent être d'autant plus rationnels qu'ils indiquent précisément les positions respectives des trajectoires.

Cette dénomination est même rationnelle pour les deux trajectoires dites antérieure et postérieure; car, pour s'en convaincre, on n'a qu'à considérer la position de la branche descendante de la trajectoire à son extrémité, c'est-à-dire aux tirs des canons et des obusiers sous les angles d'élévation ordinaires.

En élevant davantage l'axe de l'âme de la pièce, comme au tir du mortier, il y a un point où la trajectoire inférieure et la trajectoire supérieure donnent la même portée; mais l'élévation ayant une fois dépassé ce point, la trajectoire inférieure produit une portée plus grande que la trajectoire supérieure.

Cette limite pour l'angle d'élévation tombe près de l'angle de 45°, et doit être déterminée par la pratique.

La nomenclature adoptée au tableau 2 répondra probablement à l'exigence de la théorie. Mais considérant qu'il est

presque impossible dans la pratique d'atteindre l'exactitude mathématique quant au placement du centre P dans la pièce, que l'angle MCF, que forme la force motrice avec l'axe de l'âme de la pièce, varie avec le vent du projectile; qu'il est très important de simplifier la nomenclature autant que possible; nous avons cru devoir comprendre sous la même dénomination toutes les positions réparties sur un arc de 45° du grand cercle de la sphère que déterminent les différentes positions du centre de gravité. Ainsi :

1° L'arc 8, P*a* 1, fig. 6, comprendra les positions infér.;
2° L'arc 4, P*b* 5, » 6, comprendra les positions sup.;
3° L'arc 2, P*g* 3, » 6, comprendra les positions ant.;
4° L'arc 6, P*h* 7, » 6, comprendra les positions post.

Pour désigner les positions en dehors du plan vertical dans les deux hémisphères de droite et de gauche du projectile, fig. 7, nous indiquerons par le même nom collectif toutes les positions comprises entre deux grands cercles qu'on peut se figurer tracés sur les deux hémisphères dont les pôles sont les points P*i* et P*k*, et qui passent par les extrémités 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, des arcs qui donnent les noms aux positions dans le cercle vertical. Les locutions suivantes expliqueront l'application de ce principe :

1° Les positions latérales et inférieures à 20° vers la gauche;

2° Les positions latérales et antérieures à 10° vers la gauche;

3° Les positions latérales et postérieures-supérieures à 75° vers la gauche, etc.

Il est inutile de dire que ces arcs sont toujours parallèles à l'arc du cercle vertical, et que la longueur absolue de ces arcs diminue vers les pôles P*i* et P*k*, où ils se concentrent en un seul point.

Si au contraire, dans une certaine série de coups, la distance angulaire des positions, par rapport au plan vertical, variait, il serait alors nécessaire de l'exprimer également, et on dira par exemple :

4° Les positions latérales et inférieures de 20° à 30° vers la gauche;

5° Les positions latérales et supérieures de 10° à 60° vers la gauche, etc.

Conformément à la nomenclature adoptée pour les trajectoires principales, il faut que nous employions aussi des noms collectifs pour les trajectoires qui sont liées aux positions dont nous venons de parler.

Les trajectoires dues aux positions inférieures (dans l'arc 8, P*a* 1, fig. 6) pourraient donc être désignées par l'expression : les ***trajectoires inférieures***; et celles dues aux positions antérieures (dans l'arc 2, P*g* 3, fig. 6) par l'expression : les ***trajectoires antérieures***; et ainsi pour le reste des positions, où l'on remarquera que l'emploi de l'article, au singulier ou au pluriel, dénote une différence pour ne pas confondre la ***trajectoire*** inférieure avec les ***trajectoires*** inférieures du même projectile excentrique.

Mais en parlant des trajectoires latérales, il est mieux d'ajouter le nom des positions de P, auxquelles sont dues les trajectoires qu'on veut désigner; par exemple : les trajectoires provenant des parties latérales et antérieures de 5 à 10° vers la gauche.

Il est inutile d'ajouter ici le tableau qui donne le classement des trajectoires du projectile excentrique d'après ces principes.

Les trajectoires dans le plan de tir sont des trajectoires à ***simple courbure;*** les trajectoires en dehors du plan de tir, des trajectoires à ***double courbure***, et ces dernières sont de peu d'utilité dans la pratique pour ne pas dire d'aucune.

EXPÉRIENCES SUR LES SHRAPNELS. 4

Tableau 8, contenant les expériences faites au polygone

Sur le tir de l'obusier long de 15 centimètres avec quatre obus marqués

DATE de l'expérce	ESPÈCE de trajectoire.	Désignation DU projectile.	NUMÉRO de la série.	NUMÉRO du coup.	PORTÉES du premier bond. Groupes de coups.	DÉVIATIONS LATÉRALES à gauche.	DÉVIATIONS LATÉRALES nulles.	DÉVIATIONS LATÉRALES à droite.
Les 12 et 13 septemb.	La trajectoire inférieure.	Obus (B').	Ire. (T, fig. 8 et 9.)	1	1,320 pas	16 pas	—	pas.
				2	1,350	2	—	—
				3	1,300	—	—	4
				4	1,296	—	—	4
				5	1,311	18	—	—
	La trajectoire supérieure.	Obus (B').	IIe. (V, fig. 8 et 9.)	1	2.475	2	—	—
				2	2,491	—	—	46
				3	2,406	46	—	—
				4	2,538	1	—	—
				5	2,427	—	—	69
	La trajectoire latérale de droite.	Obus (B').	IIIe. (W, fig. 9.)	1	1,384	—	—	30
				2	1,536	—	—	67
				3	1,600	—	—	58
				4	1,592	—	—	75
				5	1,469	—	—	40
	La trajectoire latérale de gauche.	Obus (B').	IVe. (U, fig. 9.)	1	1,600	85	—	—
				2	1,624	106	—	—
				3	1,719	84	—	—
				4	1,730	87	—	—
				5	1,749	146	—	—
	La trajectoire postérieure.	Obus (C'').	Ve.	1	1,480	9	—	—
				2	1,900	—	—	150
				3	1,500	—	—	20
				4	1,690	—	—	44
				5	2,131	—	—	13
	La trajectoire antérieure.	Obus (A'').	VIe.	1	1,550	—	—	25
				2	1,719	—	ligne.	—
				3	1,800	—	—	5
				4	1,692	—	—	22
				5	1,675	—	—	10
	La trajectoire inférieure.	Obus (A').	VIIe.	1	1,500	—	—	10
				2	1,375	—	—	25
				3	1,550	30	—	—
				4	1,520	10	—	—
				5	1,481	—	—	11
Le 25 octobre.	La trajectoire inférieure.	Obus ordinaire.	VIIIe.	1	1,850	—	—	14
				2	1,675	—	—	17
				3	1,825	—	—	28
				4	1,995	—	—	31
				5	2,016	—	ligne.	—
	La trajectoire postérieure.	Obus ordinaire.	IXe.	1	1,694	20	—	—
				2	1,696	40	—	—
				3	1,940	45	—	—
				4	2,200	70	—	—
				5	2,000	100	—	—

de Brasschaet, les 12 et 13 septembre et 25 octobre 1838

B', C', A'' A', *et avec un obus ordinaire du même calibre.*

PORTÉE TOTALE.	Différence des portées des premiers bonds. (Extension longitudinale du groupe.)	Portée moyenne des premiers bonds. Portée moyenne du groupe.
1,680pas 1,850 1,736 1,672 1,710	54 pas.	1;815 2/5 p.
2,708 2,601 2,615 2,552 2,502	182	2,467 2/5
1,612 1,689 2,079 2,016 1,600	216	1,516 1/5
1,920 2,156 2,100 1,911 2,039	149	1,684 2/5
1,650 2,250 1,700 2,050 2,600	651	1,740 [illegible]/5
1,850 2,000 2,275 2,010 2,250	250	1,687 1/5
1,900 1,850 1,950 2,000 1,934	175	1,486 1/5
2,300 2,325 1,830 2,400 2,100	341	1,872 1/5
2,116 2,127 2,100 Perdu.	506	1,906

OBSERVATIONS.

L'âme des obusiers avait le diamètre prescrit ou 0m1517. Les diamètres, les poids et les excentricités des projectiles sont indiqués ci-dessous :

OBUS.	B'	C'	A''	A'	Obus ordin.
Diamètre en mètre,	0,1474	0,1471	0,1473	0,1472	0,1476
Poids en kilogram.	8,025	8,030	8,160	8,140	7,685
Excentricit. en millimètres	1,853	1,543	1,360	1,000	0,850

Les obus étaient vides et bouchés d'un tampon en bois, coupé à ras du bord de l'œil.

Observations sur le tableau précédent.

1° La pièce était placée sur une plate-forme, la charge était constamment de un kilogramme, soigneusement pesée, l'élévation de 8°. Le projectile était ensaboté et recherché après chaque coup. Les expériences avec les obus (B') (A'') (C'') et (A') de 1 à 7 ont eu lieu avec l'obusier n° 25; celles avec l'obus ordinaire, série 8 et 9, en partie avec l'obusier n° 25, en partie avec un autre obusier du même calibre, n° 31. Les deux obusiers étaient en bon état.

2° Séries 1 à 7 : Extrait du procès-verbal de la commission chargée des expériences. « Les expériences ont eu lieu les « 12 et 13 septembre par un temps superbe vent nord-est-est, « peu fort, venant de droite à gauche, variant de temps en « temps de manière à souffler du devant sous un angle de 45 « à 90°. Toutes les circonstances qui peuvent influer sur les « déviations et sur l'étendue des portées ayant été les mêmes « pendant les deux jours, on peut considérer que la totalité « des épreuves a eu lieu le même jour, et pour cette raison, « nous en présenterons les résultats dans un seul tableau ci- « annexé. Les opérations du pointage et de l'élévation ont été « exécutées avec de bons instruments et avec les soins les « plus minutieux; quand le centre de gravité du projectile se « trouvait placé à droite ou à gauche, la pièce a toujours été « pointée ou un peu sur le côté opposé, ou au moins directement sur la perche, de manière à ôter à tous les assis- « tants jusqu'au plus petit doute que la déviation pût provenir « de la direction donnée à la pièce.

Les coups des différentes séries ont été mêlés en sorte que

les premiers coups des séries furent d'abord tirés, puis les secondes, les troisièmes, etc.

3° Séries 8 et 9. Les coups de ces deux séries ont été également mêlés, mais comme cette expérience devait servir en même temps à la comparer à une autre, elle a été faite avec les deux obusiers ci-dessus indiqués (portant les n°s 25 et 31), dont l'un était placé à 10 pas à droite, l'autre à la même distance à gauche d'une ligne de tir tracée sur le sol. Pour faciliter le pointage, l'on avait placé dans cette ligne, à mille pas de la pièce, une rose, et à deux mille pas une perche. Pour les coups n°s 1 et 2 de la 8e série, l'obusier n° 25 était placé à gauche de la ligne, puis on l'a placé à droite. Les coups n° 3, 4, 5, ainsi que ceux 1 et 2 de la 9e série ont été tirés de ce dernier emplacement. L'obusier n° 31 fut placé à la gauche de la ligne de tir, et les coups n°s 3, 4, 5 de la 9e série seulement ont été tirés avec cette pièce. L'élévation considérable de 8° n'ayant pas permis de pointer sur la rose, on a pris de préférence, pour point de mire, la perche ci-dessus mentionnée.

Les déviations latérales sont comptées à partir de la ligne du tir tracée sur le sol, par conséquent sans tenir compte de l'emplacement de la pièce en dehors de cette ligne.

4° Les déviations extraordinaires des coups n°s 1 et 5, série 1re, peuvent être attribuées suivant toutes probabilités à la circonstance que le centre de gravité du projectile n'avait pas reçu, au fond de l'âme de la pièce, la position voulue.

Les mêmes circonstances paraissent s'être présentées au coup n° 2, série 5.

5° Vent très faible de droite et en arrière, presque perpendiculaire à la ligne de tir pendant les journées du 12 et du 13 septembre.

Tableau 4 des résultats du tir avec le projectile à excentricité

Pièce : Obusier court de 15 centimètres.
Diamètre du projectile : 0 m. 1450. Elévation de la pièce : 10° (ou 13 c. de hausse)
Poids *idem* : 10 k. 9600. Charge *idem* : 0 k. 500.

Excentricité donnée au projectile.	Trajectoire employée.	NUMÉRO de la série.	NUMÉRO du coup.	GROUPES DE COUPS. Portées des premiers bonds.	DÉVIATIONS LATÉRALES à gauche	DÉVIATIONS LATÉRALES nulles.	DÉVIATIONS LATÉRALES à droite.	PORTÉE moyenne du GROUPE.	EXTENSION longitudinale du groupe.	OBSERVATIONS.
mètres.	Trajectoire inférieure.	I.	1	672 p.	10	—	—	pas.		
			2	679	11	—	—			
			3	657	9 1/2	—	—	662 80	36	
			4	663	5	—	—			
			5	643	3	—	—			
	Trajectoire supérieure.	II.	1	964	—	—	1			
			2	983	—	—	11			
			3	929	—	ligne.	—	957 00	54	
			4	943	—	—	6			
			5	966	—	—	13 1/2			
0.00100	Trajectoire inférieure.	III.	1	779	—	—	20			Voyez fig. 10.
			2	765	—	—	15			
			3	715	—	—	18	753 60	64	
			4	743	—	—	19			
			5	766	—	—	17			
	Trajectoire supérieure.	IV.	1	886	17	—	—			
			2	932	32	—	—			
			3	868	29	—	—	895 20	64	
			4	895	27	—	—			
			5	875	29	—	—			
0.00058	Trajectoire inférieure.	V.	1	727	—	—	29 3/4			
			2	779 3/4	—	—	1/2			
			3	810 4/5	—	—	17 1/3	767 46	83 80	
			4	771	—	—	2 2/3			
			5	748 3/4	—	—	21 1/3			
0.00058	Trajectoire supérieure.	VI.	1	848 p.	21	—	—			
			2	858	33	—	—			
			3	869	29	—	—	860 60	52	
			4	838	25	—	—			
			5	890	32	—	—			

variable, exécuté au polygone de Brasschaet en 1842.

Pièce : Obusier long de 15 centimètres.
Diamètre du projectile : 0 m. 1450. Élévation de la pièce : 5° (ou 14° c. de hausse)
Poids *idem*: 10 kil. 9600. Charge *idem*: 0 kil. 500.

excentricité donnée au projectile	Trajectoire employée.	NUMÉRO de la série.	NUMÉRO du coup.	GROUPES DE COUPS. Portées des premiers bonds.	DÉVIATIONS LATÉRALES à gauche	nulles.	à droite.	PORTÉE moyenne du GROUPE.	EXTENSION longitudinale du groupe.	OBSERVATIONS.
Mètres								pas.	pas.	
0,00160	Trajectoire inférieure.	VII.	1	497	2	—	—	519 60	43	
			2	519	—	—	3			
			3	530	—	—	1			
			4	540	—	—	8			
			5	512	—	—	5			
	Trajectoire supérieure.	VIII.	1	804	10	—	—	786 60	101	Voyez fig. 10.
			2	764	1	—	—			
			3	729	—	—	4			
			4	806	—	—	3			
			5	830	8	—	—			
0,00100	Trajectoire inférieure.	IX.	1	563	—	—	10	540 00	95	
			2	595	—	—	14			
			3	500	—	—	5			
			4	528	—	—	4			
			5	515	1	—	—			
	Trajectoire supérieure.	X.	1	595	5	—	—	698 20	219	
			2	670	—	—	8			
			3	742	10	—	—			
			4	670	—	—	7			
			5	814	8	—	—			

Observations sur le tableau précédent.

1° Les grandes déviations qu'on a remarquées principalement dans le tir de l'obusier court doivent être attribuées, suivant toutes probabilités, à ce que l'axe d'équilibre du projectile n'avait été placé dans le plan du tir, ou que les pôles éloignés pour les excentricités respectives, sur le tampon *g*, avaient été déplacés, parce que l'on n'avait pas assez serré la vis formée par le tampon; mais quelle que soit la cause de ces déviations, les résultats du tir constatent d'ailleurs, que le placement du projectile dans l'âme de la pièce a eu lieu avec toute la précision possible et que ces déviations n'ôtent rien de la valeur réelle de l'expérience.

2° Le vent venait de droite.

Qu'il me soit permis d'adresser ici mes remercîments à MM. Terquem et Favé et particulièrement à M. Jacques pour avoir rendu justice aux travaux de l'artillerie belge relativement au tir des obus à balles, dont j'avais rendu compte.

Si mon exposé laisse encore beaucoup à désirer, j'espère que le public militaire sera tôt ou tard à même de juger plus complétement de la rationalité des principes qui ont servi de base au système d'obus à balles dont la fusée métallique fait partie; et par conséquent aussi de la rationalité de ceux d'après lesquels les expériences belges de 1835 ont été exécutées, bien qu'ils n'aient pas reçu, dans le traité *Die Shrapnels*, l'approbation du célèbre auteur.

Ce système d'obus à balles, qui jusqu'à présent n'est adopté qu'en partie en Belgique, diffère sous plusieurs rapports des systèmes suivis ailleurs; il est complété par un obus à balles incendiaires et par une boîte à balles, qui se lancent à l'aide de la même hausse dont on se sert dans le tir de l'obus à balles; enfin, si l'on veut, on peut y ajouter encore une bombe à balles et un projectile incendiaire de ce genre, bien que la théorie, au premier coup d'œil, semble promettre peu de succès à l'emploi du principe du Shrapnel dans le tir du mortier.

Dans toutes ces applications, je me suis constamment proposé de réduire le plus possible les travaux confiés aux canonniers, sans rien abandonner de la puissance d'effet obtenue antérieurement.

Je ne terminerai pas cet opuscule sans soumettre à mes lecteurs quelques réflexions au sujet des attaques dont j'ai été l'objet.

Le général Shrapnel, après avoir fait les premières expériences avec son projectile, avait, dans l'intérêt de l'artillerie

anglaise, publié quelques notices seulement sur l'emploi du projectile et sur l'effet qu'on pourrait en attendre. L'Angleterre était à cette époque en guerre avec une puissance continentale, ou prête à entrer en campagne, et, par cette raison seule, le général n'a pu convenablement faire connaître ni le principe du tir du nouveau projectile, ni les dispositions prises à cet égard : d'ailleurs le gouvernement anglais avait défendu à sès officiers de faire connaître ces secrets, mesure qui a été pleinement justifiée par la suite.

Ces circonstances auraient dû frapper tout le monde, et surtout les écrivains militaires des dix dernières années; cependant il y a de ces auteurs dont la colère a été excitée par le silence des Anglais sur cette matière, et leur colère s'est fait jour parfois, avec une violence excessive, d'abord contre la personne de l'estimable général Shrapnel qui échappe à peine à l'accusation d'imposture; puis contre ceux qui ont recommandé le nouveau projectile à l'attention de leurs frères d'armes; et enfin contre le projectile même.

J'ai cru bon de rappeler ce fait parce que le général de Decker a approuvé dans son traité une critique qui,— à l'occasion de quelques données consignées dans mes Considérations et expériences, etc.,— m'accuse indirectement, mais fort injustement, d'avoir mal agi envers le public et de m'être rendu coupable du crime d'ostentation. Cet incident ne s'explique guère que par un oubli de la part du général : il n'a plus pensé à l'épigraphe que porte son traité, il a méconnu la tendance de ces expériences, car, sans cela, il n'aurait pu vouloir tirer des termes moyens de résultats qui, par leur nature, ne peuvent être soumis à ce genre de calcul. Je regrette de n'avoir pu joindre aux dites considérations, etc., les relevés graphiques des cibles pour démontrer la dispersion des

fragments de l'obus à balles, ce qui aurait coupé court à toute discussion sur le nombre des atteintes; mais cette omission a eu lieu contre mon gré. Aussitôt que l'occasion se présentera de parler du détail de ces expériences, je le ferai en comparant les coups les plus remarquables à d'autres analogues, observés à des époques plus récentes.

L'absence de ces relevés n'a pourtant pas été pour tous les artilleurs un obstacle de reconnaître ce qu'il y a d'utile dans le peu de lignes dont les considérations, etc., se composent. A l'appui de cette assertion, je citerai un officier supérieur, appartenant, comme le général de Decker, à l'artillerie prussienne, officier dont la compétence en pareilles matières est hors de doute, et qui a attribué à ce travail assez d'importance pour lui accorder *exceptionnellement* une place dans un recueil de ses mémoires, qui sont du plus haut intérêt pour toutes les armes. Je veux parler de M. le major du Vignau et de son ouvrage : *Abhandlungen über eine Anzahl der in neuerer Zeit wichtigsten, das studium und die Thætigkeit des militairs vorzugsweise in Anspruch nechmenden Gegenstænde des Artillerie-Wesens*, publié à Mayence en 1841.

Aux yeux de cet auteur, les expériences belges en question ont donc quelque valeur, ce que le général de Decker leur refuse.

Il me reste à mentionner une circonstance qui est trop importante pour la laisser passer inaperçue : c'est que l'obus à balles a rencontré partout une foule d'adversaires, tandis qu'on accorde généralement à d'autres projectiles de l'artillerie, une indulgence qui va en réalité un peu loin.

Dans cette catégorie appartiennent, par exemple, les fusées de guerre et les obus ordinaires.

Les fusées de guerre sont armées d'obus à balles, mais sans

que cet obus soit muni d'une fusée propre à en régler l'explosion. — Personne ne blâme cependant cette disposition; on paraît se contenter de l'effet du projectile.

L'obus ordinaire est muni de la fusée ordinaire en bois qui, au moins pour l'obusier long à charge ordinaire, détermine la rupture du projectile à la plus grande distance voulue. Aux distances intermédiaires les plus importantes, l'effet de ce projectile n'est rien moins que celui d'un obus. Il paraît qu'on ne s'inquiète pas de ce qu'un tel effet pourrait avoir d'insuffisant en campagne à l'avenir. Tout en sachant que l'obus est susceptible de produire un effet très puissant, aussitôt qu'on est à même de maîtriser son explosion.

Quant aux fusées, on accorde la plus grande indulgence à la fusée en bois. On sait que le nombre des ratés occasionnés par cette fusée a quelquefois dépassé la moitié des coups tirés: — je parle des obus préparés pour le service de guerre, — et à peine, néanmoins, paraît-on s'apercevoir de ce résultat. Il n'en est pas de même avec la fusée destinée aux obus à balles: la moindre irrégularité du tir est généralement attribuée à la fusée, bien que souvent une autre cause l'a déterminée, comme la différence dans les diamètres et les poids des projectiles, celle dans les charges de la pièce, etc.

Un grand nombre des adversaires que compte l'obus à balles vient de la diversité des principes qu'on a cru devoir adopter dans les différents corps d'artillerie sur la préparation, sur le mode du tir, et spécialement sur l'emploi de ce projectile. Quelquefois ces principes diffèrent tant, qu'il y a certainement erreur d'un côté.

Ceux qui exigent trop du tir actuel de l'obus à balles feraient bien de ne pas oublier que les projectiles creux ordinaires sont connus depuis trois siècles environ, tandis que la

connaissance de l'obus à balles ne date que du commencement de notre siècle; qu'il est indispensable et pour les officiers et pour les hommes qui doivent se servir d'un nouveau projectile, d'être familiarisés avec ses qualités, avec son emploi, et que pour cela, il faut un certain temps. Par cette raison, une artillerie peut être surprise par une guerre; et tout en possédant un nouveau moyen de destruction, elle peut cependant n'être pas en mesure d'en retirer le même service que l'ennemi qui possèderait ce même moyen.

D'un autre côté, il ne faut pas vouloir rester stationnaire relativement au service à exiger du personnel de l'artillerie. Les canonniers d'aujourd'hui exécutent des travaux qu'on aurait réclamés en vain autrefois des mêmes hommes; les travaux au polygone de Brasschaet fournissent tous les ans la preuve de la justesse de cette remarque. Et pourquoi, en effet, ces hommes devraient-ils être exclus du progrès général de notre temps!

Il me paraît donc indispensable de munir à l'avenir de fusées graduées, tous les projectiles qu'on veut armer d'une fusée. Au moins les officiers intelligents ne seront plus empêchés de retirer de ces projectiles le service que ces derniers peuvent rendre. Voyez, sur ce sujet, l'ouvrage allemand précité de M. le major du Vignau.

Sans vouloir nier que l'obus ordinaire qui éclate en touchant le sol, puisse par circonstance, produire des effets très grands, il n'y a certainement que peu de ses éclats qui puissent atteindre d'ordinaire les troupes ennemies, surtout lorsque celles-ci sont rangées en ligne. Dans le tir de l'obus chargé de poudre et lancé à l'instar de l'obus à balles, on a la chance de toucher ce but avec un nombre plus considérable d'éclats, quelquefois avec tous. Remplit-on enfin l'intérieur de cet obus

de balles, alors les trajectoires décrites par ces balles, s'interposent dans les interstices laissés par les trajectoires des éclats dans la gerbe des fragments du projectile, et augmentent ainsi sensiblement la chance de toucher et la quantité de l'effet. On doit donc attribuer à l'obus à balles pour le service en rase campagne, une valeur bien supérieure à celle de l'obus chargé de poudre seulement.

Considère-t-on maintenant la rapidité avec laquelle on peut exécuter aujourd'hui le feu d'obus à balles; considère-t-on que l'obus à balles, convenablement construit et préparé, peut remplacer l'obus chargé de poudre seulement, même dans le peu de cas, où ce dernier projectile serait reconnu indispensable en rase campagne; considère-t-on en même temps que la différence entre le prix des deux projectiles précités ne consiste que dans le prix de la charge en balles; considère-t-on que l'inconvénient qui résulte pour l'emploi de l'obus à balles, du surcroît du poids absolu du projectile, est largement compensé par une augmentation notable dans la chance de toucher, dans l'effet du projectile et dans le rayon d'efficacité de l'artillerie; veut-on enfin comparer un tir d'obus ordinaires bien exécuté, à un tir d'obus à balles, qui n'a que médiocrement réussi; on trouvera que j'ai, — contrairement à l'assertion gratuite du général de Decker, à la fin du § 308 de son ouvrage, — dit encore trop peu dans mes Considérations, etc., pour faire apprécier toutes les excellentes qualités de l'obus à balles, et on avouera qu'en Belgique, du moins, on n'a pas eu la moindre intention « de jeter de la poudre aux yeux du public. »

Quant à l'opinion dudit officier général sur la fusée métaltallique, le temps démontrera s'il a eu raison ou non; mais il a eu tort de blâmer l'usage qu'on a cru devoir faire à Bras-

schaet de cette fusée dans un cas tout-à-fait exceptionnel. Cet usage ayant été pleinement justifié par le fait, les sarcasmes des § 317, observation (*a*) et 244 perdent toute leur valeur.

Le général de Decker trouve mauvais aussi que la hauteur du point d'éclatement du projectile n'ait pas été mesurée aux expériences de Brasschaet en 1855; mais dans les Considérations, tab. I, on indique les motifs qui ont obligé de renoncer à déterminer avec l'exactitude désirée, les distances d'éclatement; et la courbure connue de la trajectoire employée a dû suppléer, autant que possible, à cette omission involontaire.

Le général russe Okounef dit, dans ses Mémoires sur le changement qu'une artillerie bien instruite et bien employée peut produire dans le système de la grande tactique moderne, publiés à Paris, en 1836 : « Une fois que les fusées à la con« grève, et surtout les obus Shrapnel seront perfectionnés, ils « donneront à l'artillerie une force destructive tellement « grande, que cette arme pourra véritablement devenir le « fléau de l'humanité. » Abstraction faite des fusées de guerre dont il ne s'agit pas ici, je trouve que le général a parfaitement raison, seulement j'aurais désiré voir substituer au mot «fléau» le mot *bonheur*: car il est évident que plus les moyens de destruction seront efficaces, moins le fléau de la guerre pèsera sur les peuples.

Les sacrifices d'hommes exigés dans les batailles seront alors diminués, parce que probablement, sur les champs des batailles à livrer dans l'avenir sur le continent de l'Europe, le principe prédominant sera de chercher à produire plutôt un grand effet moral sur les troupes, que d'obtenir un effet physique, et ce but ne pourrait être plus complètement atteint qu'en faisant, pour ainsi dire, brèche dans les rangs de l'en-

nemi; or, pour cela, il faut en convenir, nul autre projectile, connu dans l'artillerie, ne se prête mieux à rendre ce service important, que l'obus à balles.

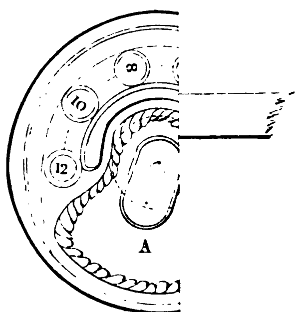
Bruxelles, le 8 octobre 1847.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

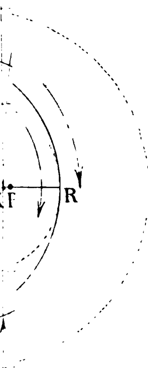
PARIS. — Imprim. de LACOUR, rue St-Hyacinthe-St-Michel, 33.

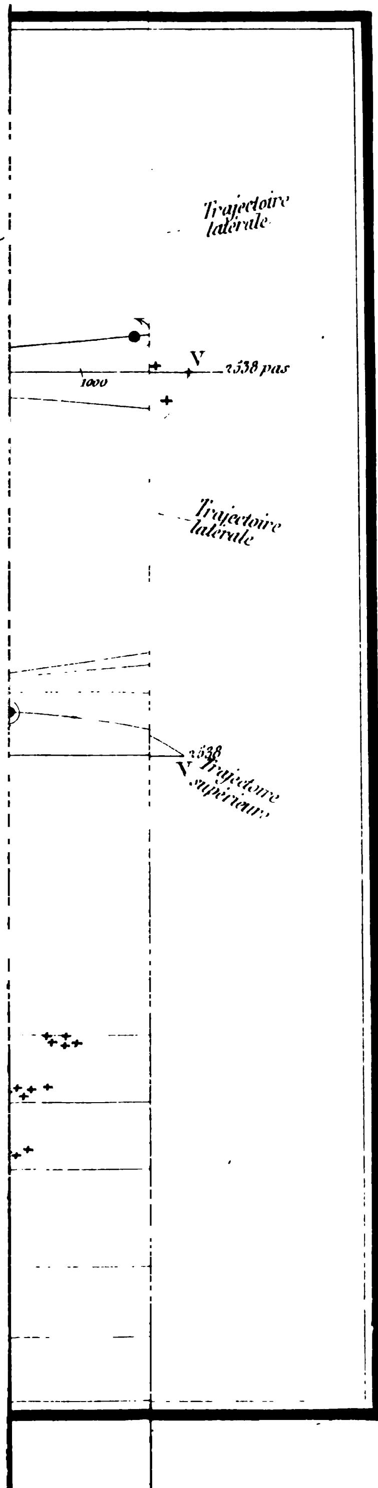
Fig. 3.











Trajectoire latérale
2538 pas
1000
V
Trajectoire latérale
2538
V
Trajectoire supérieure

H

BO

FOR

